

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ  
ХАРЬКОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ГОРОДСКОГО ХОЗЯЙСТВА имени А. Н. БЕКЕТОВА**

**Методические указания**

к практическим и лабораторным работам,  
расчетно-графическим работам и самостоятельной работе  
по курсу

**КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА  
В СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

*Смысловой модуль «Узлы железобетонных конструкций»*

*(для студентов 2 курса дневной, заочной и ускоренной форм обучения  
бакалавров по направлению подготовки 6.060101 – Строительство)*

Методические указания к практическим и лабораторным, расчетно-графическим работам и самостоятельной работе по курсу «Компьютерная графика в строительстве». Смысловый модуль «Узлы железобетонных конструкций» (для студентов 2 курса дневной и заочной форм обучения бакалавров по направлению 6.060101 – Строительство) / Харьков. нац. ун-т город. хоз-ва им. А. Н. Бекетова; сост. : Т. П. Демиденко. – Харьков : ХНУГХ им. А. Н. Бекетова, 2015 – 59 с.

Составитель: Т. П. Демиденко

Рецензент: В. И. Лусь, профессор, зав. кафедрой инженерной и компьютерной графики Харьковского национального университета городского хозяйства имени А. Н. Бекетова

Рекомендовано кафедрой инженерной и компьютерной графики, протокол №5 от 26 ноября 2014 г.

## Введение

Наряду с деревянными, каменными и металлическими конструкциями с середины 19 века стали применять железобетонные конструкции (ЖБК), в которых рационально сочетаются бетон и стальная арматура. Железобетонные конструкции имеют высокую прочность, долговечность и огнестойкость. Они не требуют больших эксплуатационных расходов. Железобетонные конструкции широко применяют в гражданском, промышленном, транспортном и гидротехническом строительстве, а также в строительстве специальных сооружений.

Обучение студентов чтению чертежей железобетонных конструкций, использованию прикладных библиотек для построения чертежей ЖБК является одной из главных задач дисциплины "Компьютерная графика в строительстве". С целью успешного решения этой задачи учебной программой предусмотрено самостоятельное выполнение студентами соответствующей графической работы.

### 1 ЦЕЛЬ РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

1. Освоить методику, приобрести навыки чтения чертежей железобетонных конструкций (ЖБК).
2. Сформировать практические умения и навыки выполнения чертежей железобетонных конструкций; углубить знания государственных стандартов ЕСКД и СПДС на разработку и оформление чертежей железобетонных конструкций; развить техническое мышление.
3. Освоить прикладные библиотеки графического редактора «КОМПАС» для выполнения компьютерного чертежа ЖБК.

### 2 СОДЕРЖАНИЕ РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

1. На листе формата А3 необходимо вычертить эскиз по варианту (см. Приложение 1):
  - геометрическую схему фермы в заданном масштабе;
  - два или три изображения узла железобетонной конструкции (в зависимости от варианта задания), проставить размеры и номера позиций.
2. По эскизу вычертить компьютерный чертеж узла ЖБК в среде «КОМПАС», используя прикладные библиотеки.

### 3 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Строительные объекты состоят из отдельных частей-конструкций. Под **строительной конструкцией** понимают отдельную самостоятельную часть здания или сооружения (каркас здания, фундамент, цоколь, отмостка, покрытие и т.п.). Элементы конструкций, которые поставляют на строительную площадку в готовом виде для монтажа здания, называют **строительными изделиями** (колонна, ригель, плита перекрытия, арматурный каркас и т. п.). Типовые строительные изделия поступают в готовом виде с заводов и комбинатов на строительную площадку, где они собираются с помощью подъёмных кранов.

На рисунке 3.1 изображены некоторые типовые строительные изделия для зданий.

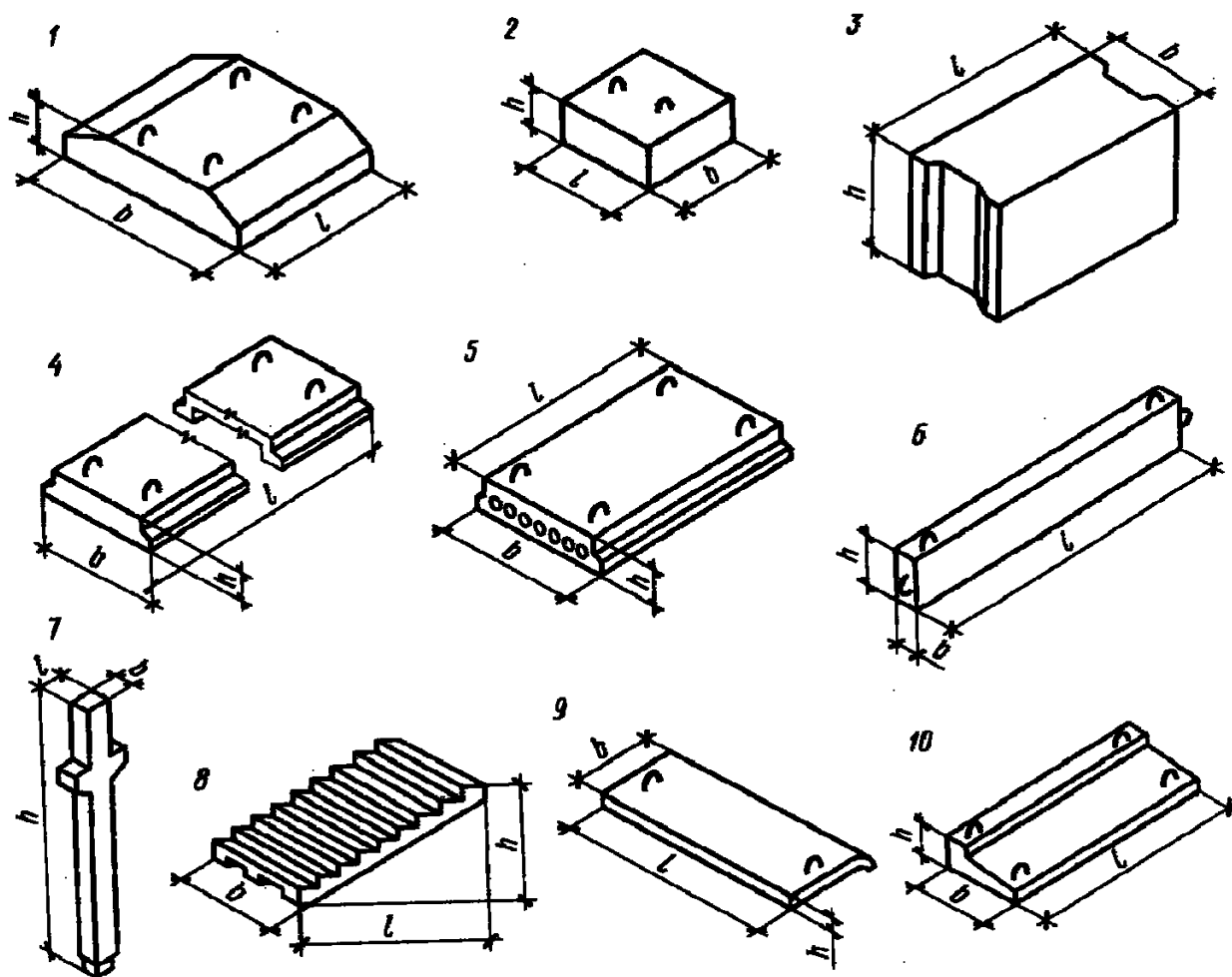


Рисунок 3.1 – Типовые железобетонные изделия:

1 – фундаментный блок, 2,3 – стеновые блоки подвала, 4 – настил перекрытия, 5 – плита перекрытия, 6 – ригель или прогон, 7 – колонна, 8 – лестничный марш, 9 – простурь, 10 – балконная плита

**Бетон** это искусственный камневидный материал, получаемый в результате твердения смеси, состоящей из вяжущего, воды и заполнителей.

**Железобетоном** называют строительный материал, в котором соединены в монолитное целое бетон и стальную арматуру. В железобетонном элементе бетон и арматура работают совместно, при этом рационально используются свойства обоих материалов. Бетон хорошо сопротивляется сжимающим усилиям и во много раз хуже растягивающим, поэтому бетонная балка разрушается при относительно малой нагрузке из-за образования трещин в растянутой зоне, тогда как прочность сжатой зоны ещё далека от разрушения.

В растянутой зоне железобетонной балки расположена **стальная арматура**, которая имеет высокое сопротивление растяжению. Несущая способность балки при этом повышается в 10-20 раз. Для стали в железобетоне создаются благоприятные условия для работы, так как бетон предохраняет арматуру от коррозии и колебаний температуры.

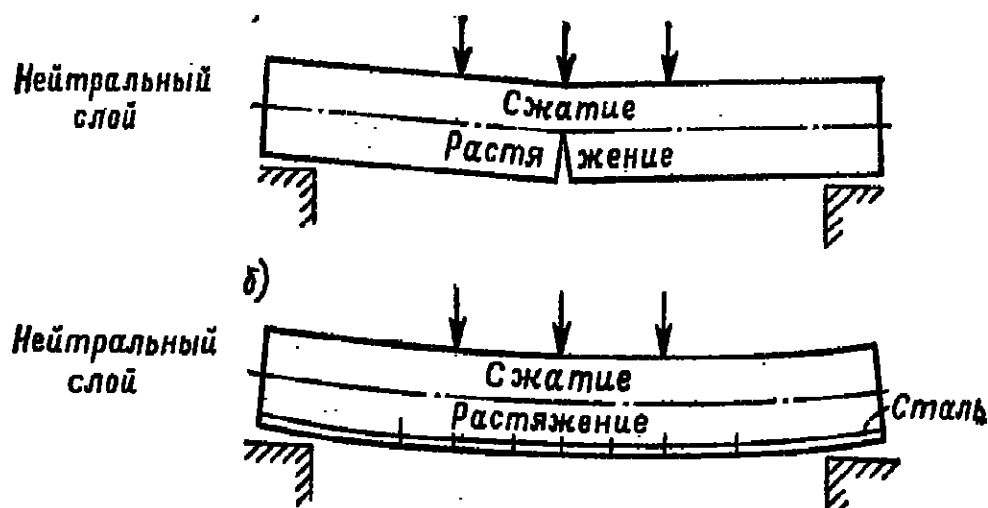


Рисунок 3.2 – Бетонная и железобетонная балки под нагрузкой

При растяжении железобетонной конструкции бетон вначале будет растягиваться вместе с арматурой, но удлинение может достичь величины, при которой в слабых местах бетона появятся трещины (рис. 3.2, б). Чтобы этого не случилось, бетон сжимают путём предварительного натяжения арматуры. В этом случае растягивающие усилия, возникающие при эксплуатационных нагрузках, поглощаются предварительным сжатием бетона. Железобетонные конструкции, в которых арматуру натягивают до бетонирования, называют конструкциями с *предварительно напряжённой* арматурой. Предварительное напряжение может быть получено механическим или электротермическим способом.

Арматура может быть жёсткой – из прокатных профилей (швеллер, двутавр, рельс и т. п.) и гибкой – из стержней малого сечения круглого или периодического профиля, придающего стержням лучшее сцепление с бетоном (рис. 3.3).

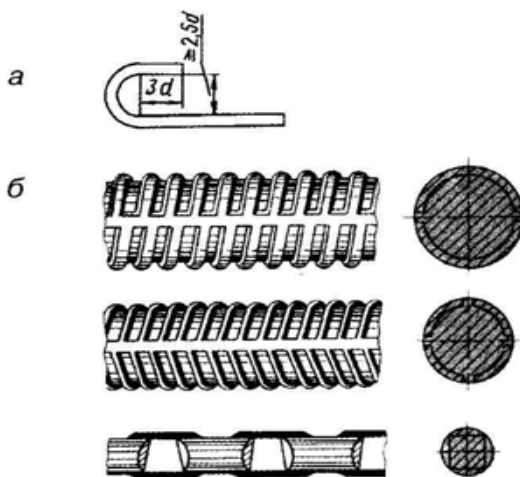


Рисунок 3.3 – Виды арматуры

Обозначение некоторых арматурных сталей приведены в таблице

| Вид арматуры   | Класс арматуры |               | Диаметр,<br>мм | Пример обозначения   |
|--|----------------|---------------|----------------|----------------------|
|  | Обозначение    |               |                |                      |
|  | Старое         | Новое         |                |                      |
| Стержневая горяче-<br>катанная (ГОСТ<br>5781—82*):                     |                |               |                |                      |
| гладкая  | A-I            | A-I(A-240)    | 6—40           | 4 Ø 18 A-I(A-240)    |
| периодического<br>профиля  | A-II           | A-II(A-300)   | 6—18           | 5 Ø 20 A-II(A-300)   |
|  | Ac-II          | Ac-II (Ac300) | 10—40          |                      |
|  |                |               | 10—16          |                      |
|  |                |               | 18—40          |                      |
|  |                |               | 10—32          |                      |
|  | A-III          | A-III(A-400)  | 6—40           | 3 Ø 16 A-III (A-400) |
|  |                | 10—18         |                |                      |
|  | A-IV           | A-IV(A-600)   | 10—22          | 2 Ø 20 A-IV(A-600)   |
|  | A-V            | A-V(A-800)    | 10—22          | 3 Ø 20 A-V(A-800)    |
|  | A-VI           | A-VI(A-1000)  | 10—25          |                      |
| Сталь арматурная<br>термически упроч-<br>ненная для ж/б<br>конструкций | At-IV          | At400с        | —              | —                    |
|  | At-V           | At 500с       |                |                      |
|  |                | At 600        |                |                      |
|  |                | At 600с       |                |                      |
|  |                | At 600к       |                |                      |
|  |                | At 800к       |                |                      |
|  |                | At 1000       |                |                      |
| Обыкновенная<br>арматурная прово-<br>лока:                             |                | At 1000к      |                |                      |
| гладкая  | B-I            | —             | 3—5            | 3 Ø BI               |
| периодического<br>профиля  | Bp-I           | —             | 3—5            | 4 Ø 5BpI             |

**Примечания:** «с» — сталь свариваемая, «к» — сталь стойкая против коррозии и растрескивания.

Различают следующие виды арматуры в зависимости от выполняемой ею работы в железобетонных конструкциях (рис. 3.4):

**Рабочая арматура** — это арматура, воспринимающая растягивающие усилия

**Распределительная арматура** укладывается поперёк рабочей и служит для более равномерного распределения нагрузки на рабочие стержни, сохранение их размещения при бетонировании, а также для восприятия усадочных и температурных усилий в бетоне.

**Хомуты и поперечные стержни** (в сварном каркасе) обеспечивают неизменное положение рабочей арматуры и одновременно воспринимают часть усилий.

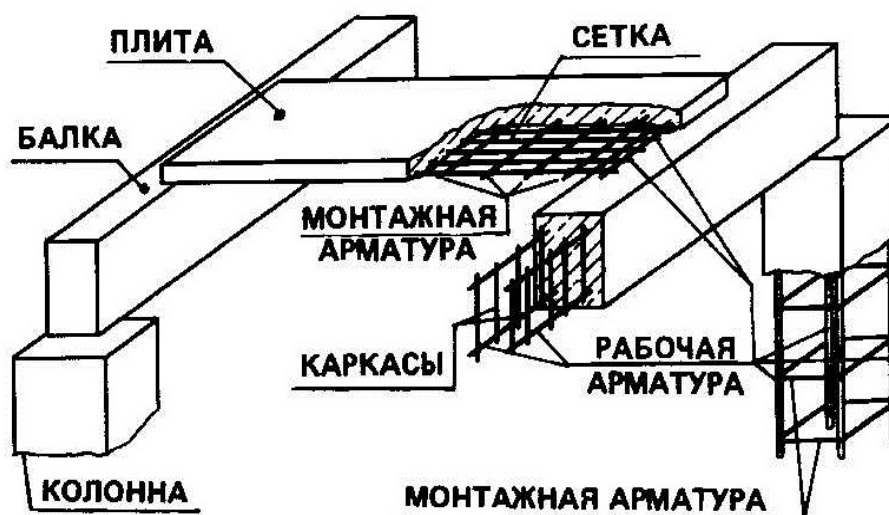


Рисунок 3.4 – Строительные конструкции и арматура

**Монтажная арматура** служит для прикрепления хомутов и поперечных стержней.

Ненапрягаемую арматуру железобетонных конструкций выполняют, чаще всего, в виде сварных сеток и каркасов. Применяют плоские и рулонные сварные сетки.

Сварные каркасы состоят из продольных и поперечных стержней, причём продольные стержни могут быть расположены в один или в два ряда.

Пространственные каркасы изготавливают из отдельных плоских каркасов, соединяя их сваркой или сгибая плоские сетки.

На рисунке 3.5 изображены: плоская сварная сетка (а), рулонная сетка (б), плоский сварной каркас (в) и пространственный каркас (г).

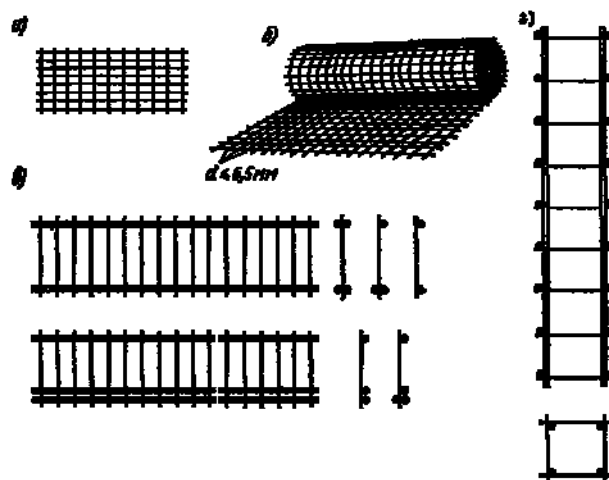


Рисунок 3.5 – Арматурные сетки и каркасы

**Закладные детали** предназначены для соединения отдельных конструкций. Они представляют собой закреплённые в бетоне стальные стержни или полосовую или угловую сталь. На рисунке 3.6 показаны отдельные виды закладных деталей и их расположение на поверхности строительных конструкций.

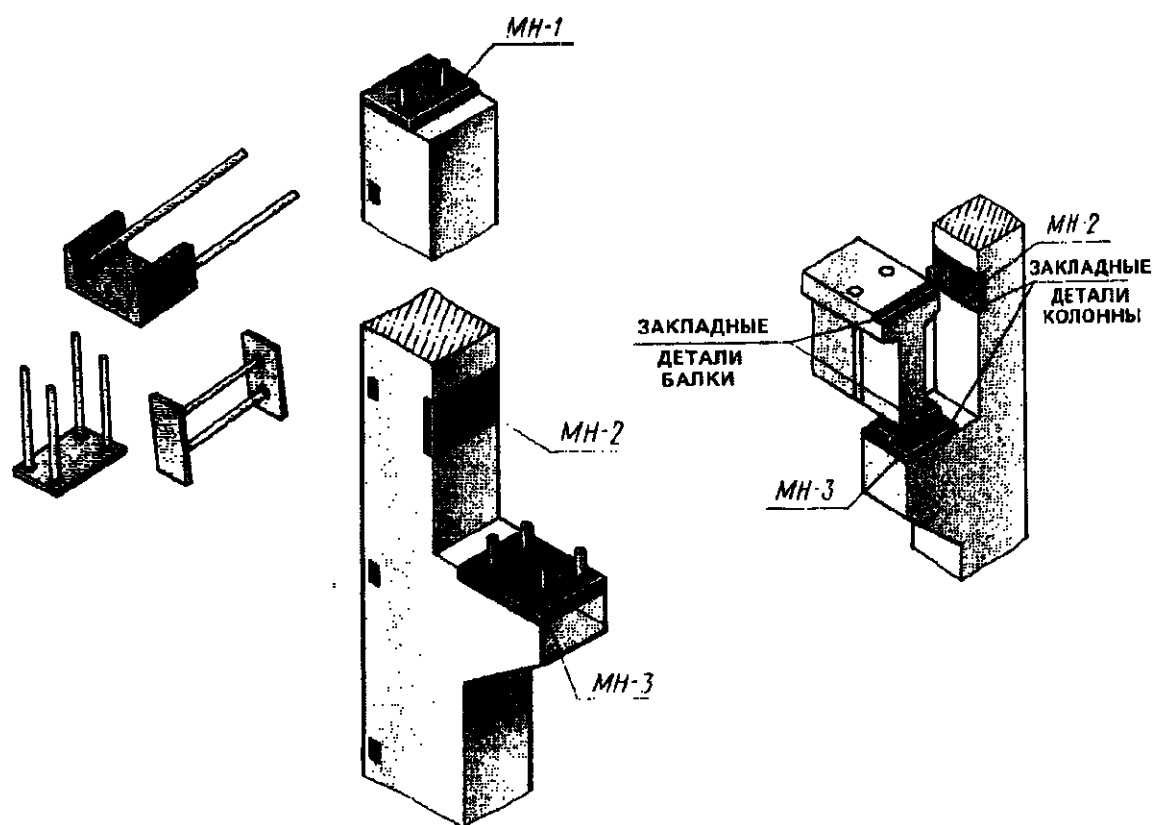


Рисунок 3.6 – Закладные детали

Все железобетонные конструкции по способу изготовления делятся на монолитные и сборные.

**Монолитные** конструкции выполняют полностью на строительной площадке в том месте, где они предусмотрены проектом. В настоящее время из монолитного железобетона строят целые здания.

**Сборные** конструкции изготавливают на специальных заводах и доставляют к месту строительства в готовом виде. Конструкции из сборного железобетона предпочтительнее, что позволяет сократить сроки строительства, хотя и несколько удорожает его.

**Плиты** являются простейшей железобетонной конструкцией. В её нижнюю растянутую зону укладывают арматуру. В направлении пролёта укладывают рабочую арматуру, которая воспринимает все растягивающие усилия.

Панели, применяемые для устройства перекрытий, представляют собой плиты прямоугольной формы рассчитанные по длине на перекрытие всего помещения (рис. 3.1). Обычно панели перекрытий пустотелые с круглыми или овальными пустотами (до 50% пустот). Длина их около 6 м, ширина 0,8-1,5 м, а высота 20-22 см. Поверхность панели, подготовленную под покраску, отмечают стрелкой.

**Стеновые панели и блоки** могут быть одно и многослойные. Однослойные панели выполняют из лёгкого бетона, а многослойные – с теплоизоляционным слоем.

**Балки** применяют прямоугольного (рис. 3.1), таврового и двутаврового сечения.

**Колонны** сооружают, главным образом, квадратного, прямоугольного (рис. 3.1) или двутаврового сечения. Различают также колонны одно и двухветвевые.

**Железобетонные фундаменты** являются основным видом фундаментов под колонны. Как правило, они имеют в плане квадратную форму. В монолитных конструкциях чаще всего применяют фундаменты ступенчатого и стаканного типов. В фундаментах стаканного типа в верхней части устраивают гнездо (стакан), куда устанавливают колонну.









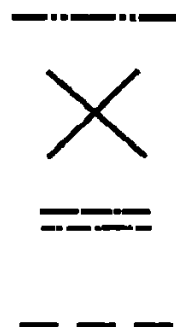
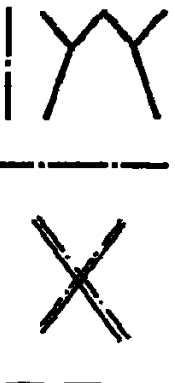
Глубина гнезда должна быть не менее большего размера сечения колонны. Железобетонные фундаменты применяют для опирания сплошных несущих стен и ряда колонн. Оба вида фундаментов могут быть сборными, сборно-монолитными и монолитными.

Сборные ленточные фундаменты под сплошные несущие стены выполняют из фундаментных плит и блоков (рис. 3.1). Плиты в сечении имеют трапецевидную форму, длина их 800 мм, 1000 мм, 1200 мм, ширина 1200-3200 мм, высота 400-500 мм. Фундаментные блоки имеют прямоугольную форму, их длина может достигать 3000 мм, толщина 400-600 мм, а высота 600 мм.

#### 4 УСЛОВНЫЕ ГРАФИЧЕСКИЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ АРМАТУРНЫХ ИЗДЕЛИЙ И ЭЛЕМЕНТОВ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Условные изображения обязательны для применения в специальных и обмерных чертежах строительных конструкций вновь проектируемых зданий и сооружений. Размеры условных изображений, как правило, не проставляют. Если на чертеже приводят условные изображения, не предусмотренные ГОСТ 21.501-93, их сопровождают пояснениями.

Материал элементов железобетонных конструкций в сечении следует обозначать по ГОСТ 2.306-68, за исключением чертежей видов и схем армирования, где даётся только контур элемента без графического обозначения материала.

| Наименование  | Изображение  |   |
|---|--|---|
|   | в плане  | в разрезе   |
| <b>Колонна</b><br>а) железобетонная:<br>сплошного сечения<br>двухветвевая<br>б) металлическая:<br>сплошностенчатая<br>двухветвевая<br><b>Примечание.</b> Изображение А — для колонн без консоли, Б и В — для колонн с консолью. |   |  |
| <b>Ферма</b><br><b>Примечание.</b> Изображение А — для фермы железобетонной, Б — для фермы металлической.   |  |  |
| <b>Плита, панель</b>  |  |  |
| <b>Связь металлическая:</b><br>а) одноплоскостная:<br>вертикальная<br>горизонтальная<br>б) двухплоскостная<br>в) тяжи   |  |  |

## 5 СОСТАВ И ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ РАБОЧИХ ЧЕРТЕЖЕЙ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

В состав рабочих чертежей железобетонных конструкций включают рабочие чертежи: предназначенные для производства строительно-монтажных работ (основной комплект рабочих чертежей марки КЖ); бетонных и железобетонных элементов сборных конструкций, т. е. таких элементов, как балки, колонны, фермы, плиты, блоки и другие изделия, предварительно изготовленные (главным образом в заводских условиях) и применённые в этих конструкциях; арматурных и закладных изделий, использованных в монолитных железобетонных конструкциях, и ведомость в потребности в материалах на железобетонные конструкции.

На рабочих чертежах железобетонных конструкций отдельным элементам присваиваются марки, состоящие из букв, обозначающих наименование данного элемента.

Рядом с маркой пишется порядковый номер данной конструкции или её элемента, например, колонны К1, К2, фундаменты Ф1, Ф2. Если в проекте встречаются сборные и монолитные элементы одного и того же вида, то к обозначению монолитных конструкций присоединяют строчную букву м (например, Фм – для монолитных фундаментов), в отличие от сборных фундаментов, которые обозначаются одной буквой Ф. Марка пишется над полкой линии-выноски проведённой от обозначаемого элемента конструкции.

### Масштабы изображений на чертежах:

Схемы расположения элементов – 1:100, 1:200, 1:400

Фрагменты к схемам расположения элементов – 1:50, 1:100

Узлы к схемам расположения элементов – 1:10, 1:20

Виды, разрезы и сечения элементов ЖБК – 1:20, 1:50, 1:100

Узлы конструкций – 1:5, 1:10

Масштаб проставляется под наименованием каждого железобетонного элемента. В случае выполнения всего чертежа в одном масштабе масштаб чертежа проставляется в соответствующей графе основной надписи.

В состав основного комплекта рабочих чертежей марки КЖ включают: общие данные по рабочим чертежам; схемы расположения элементов сборных железобетонных конструкций; рабочие чертежи монолитных железобетонных конструкций (кроме чертежей арматурных и закладных изделий, применённых в этих конструкциях); спецификации и ведомость расхода стали на один элемент.

В состав **общих данных** по рабочим чертежам включают сведения о нагрузках и воздействиях, принятых для расчёта бетонных и железобетонных конструкций здания или сооружения в целом, а так же ведомость объёмов сборных бетонных и железобетонных конструкций.

Чертёж, на котором показаны в виде условных или упрощённых изображений элементы конструкций и связи между ними, представляет собой **схему расположения элементов сборных конструкций**. Схемы расположения элементов конструкций используют при монтаже зданий и сооружений из сборных конструкций заводского изготовления поэтому их иногда называют **монтажными схемами**. На схемах расположения указывают:

- расстояния между координационными осями здания и между крайними осями;
- привязку поверхностей или осей конструкций к координационным осям, а при необходимости, к другим элементам конструкций зданий;
- марки элементов сборных конструкций, монолитных участков и соединительных изделий;
- отметки подошвы фундаментов, верха консолей, стыка колонн и других наиболее характерных уровней элементов конструкций;

- ссылки на узлы;
- метки для установки в проектное положение некоторых элементов конструкций.

В состав схем могут входить планы, разрезы и фасады. Железобетонные элементы схематически изображают в той плоскости, в которой они расположены (например, фундаменты, перекрытия, покрытия и т. п. – в плане; рамы, стеновые панели на фасадах). Схемы сопровождают необходимыми разрезами и фрагментами. Существует некоторая особенность в изображении схемы плана элементов конструкции, расположенных друг над другом. Обе схемы располагают рядом, т. е. как бы лежащими в одной плоскости, причём нижнюю схему располагают ближе к координационной оси, а остальные – в порядке их размещения по высоте снизу вверх.

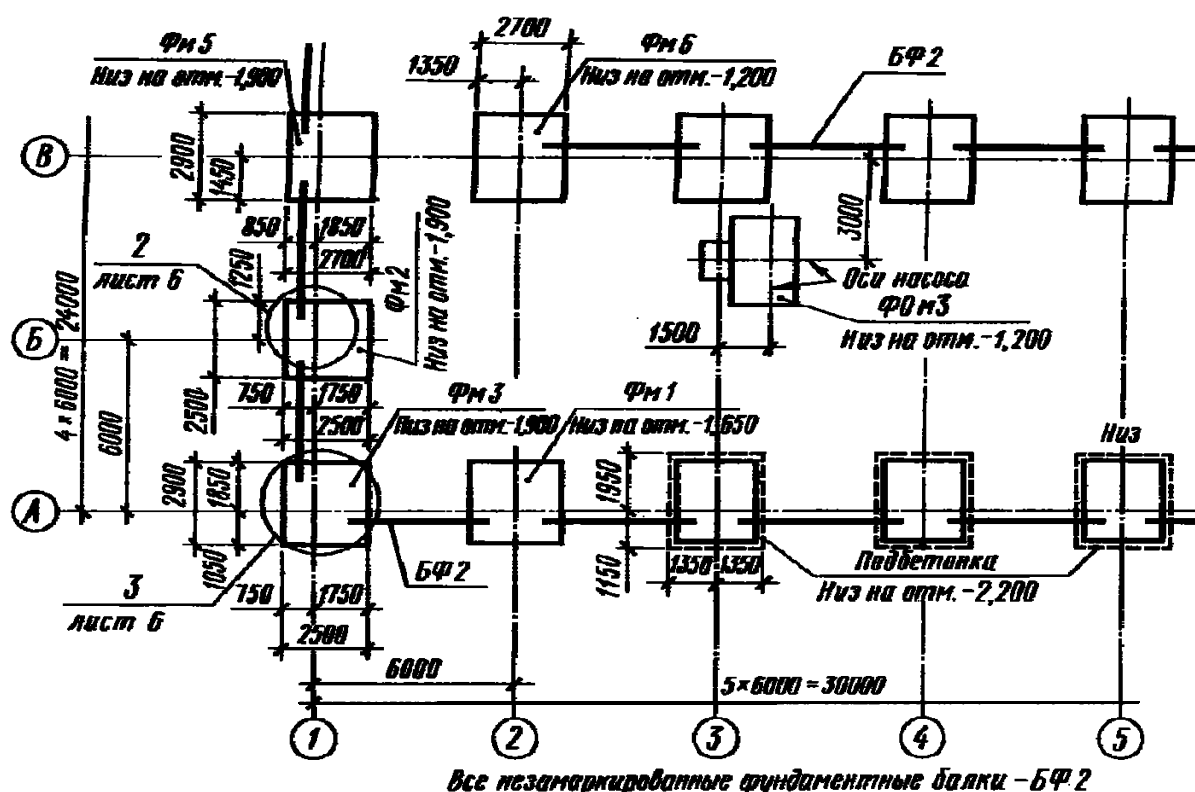


Рисунок 5.2 – Схема расположения фундаментов и фундаментных балок

На рисунке 5.2 приведена схема расположения (монтажный план) фундаментов и фундаментных балок производственного здания.

На плане сплошными основными линиями изображены контуры фундаментов под колонны, например, Фм6, Фм3 (фундаменты железобетонные монолитные) и фундамент под оборудование ФОм3. Под полками линий-выносок указаны отметки низа фундаментов, указаны также размеры фундаментов и подбетонки, привязка их к координационным осям. Подбетонка это слой бетона укладываемый под фундамент. Одной утолщённой линией на схеме показаны фундаментные балки БФ2.



На рисунке 5.4 изображена схема расположения колонн и ригелей много-этажного производственного здания (план и разрез 1-1). На плане условными обозначениями замаркированы колонны и балки (ригели). На разрезе в более крупном масштабе показаны колонны с консолями, ссылки на узлы, отметки характерных уровней элементов конструкций подошвы и стыки колонн. На подобных схемах наносят только размеры между смежными координационными осями и крайними осями.

Для монтажа сборных конструкций стен составляют схемы расположения стеновых панелей. На рисунке 5.5 приведена схема расположения (план) стен 1-го этажа панельного жилого дома. На плане проставлены марки всех панелей стен: наружных ПС и внутренних В. Нанесены также марки других элементов: ЭП – электроблок, ВП – вентиляционный блок, КВ – коробка водостока, У1л, У2п – санитарно-технические кабины левая и правая.

Для монтажа панелей наружных стен здания служат схемы расположения стеновых панелей. На рисунке 5.6 изображена часть главного фасада между осями 1-7, на котором даны (на первом и последнем этажах) марки панелей стен (см. рис.5.5).

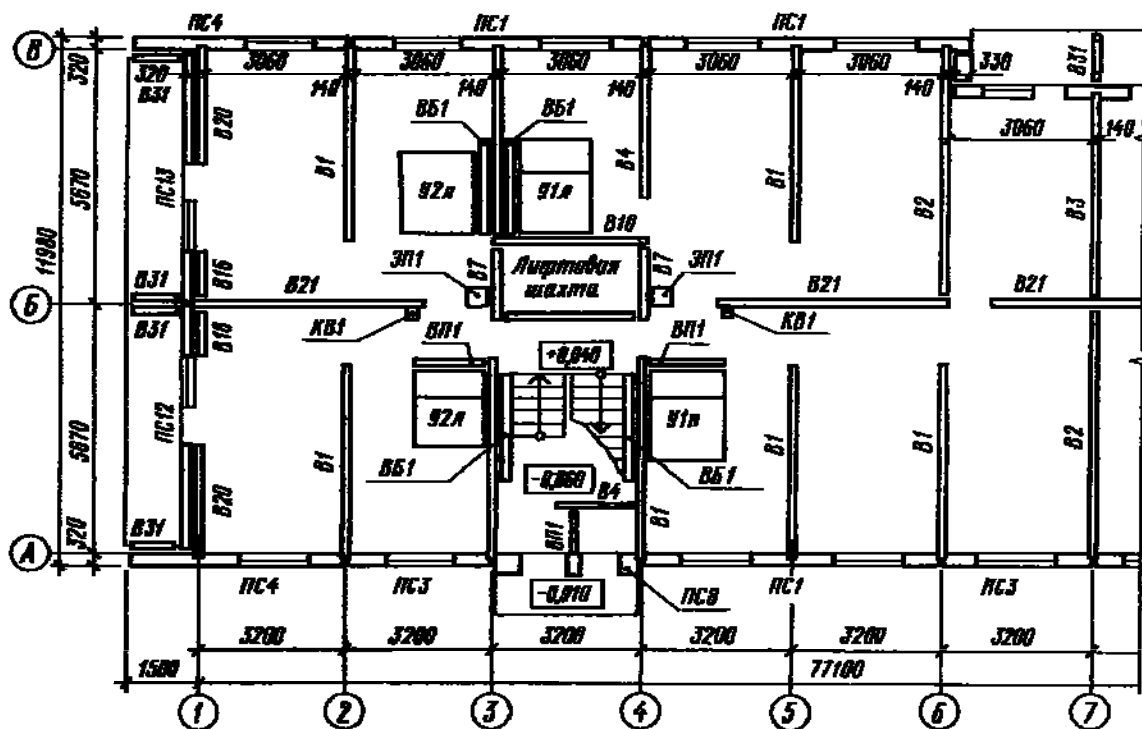
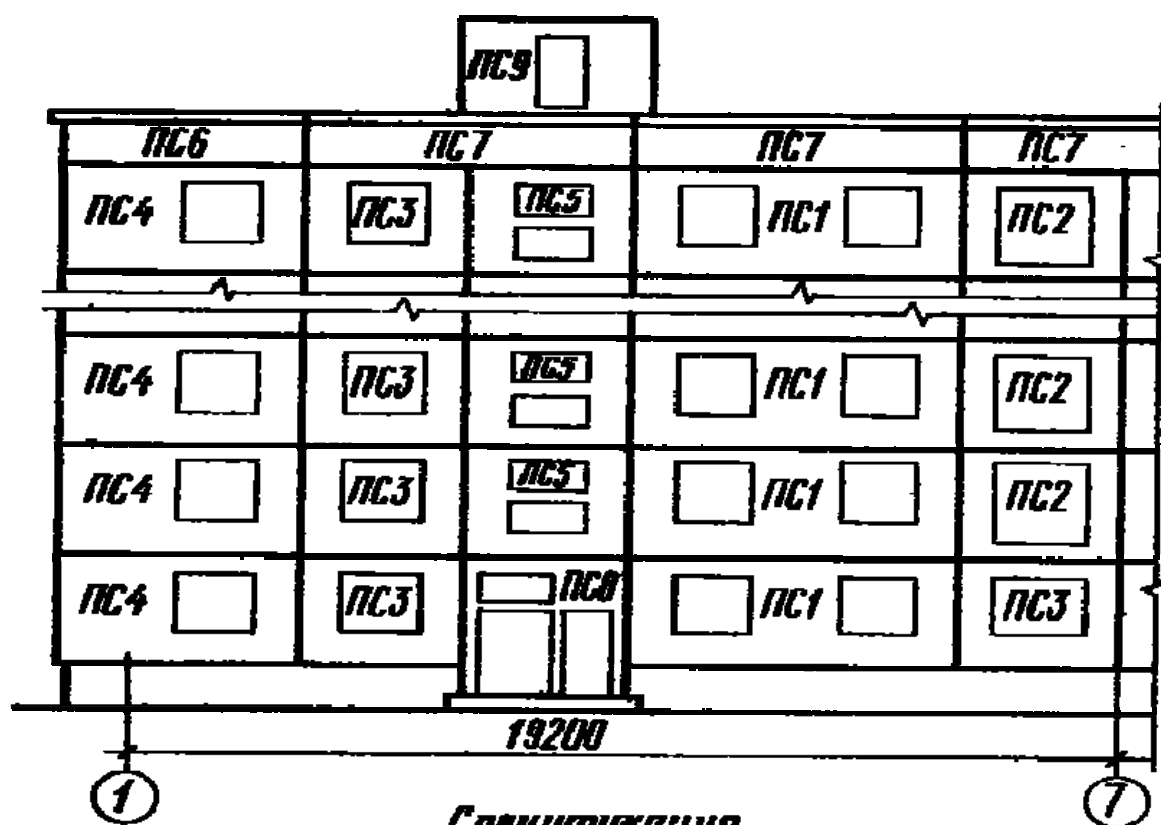


Рисунок 5.5 – Схема расположения панелей на плане 1-го этажа

На этом же чертеже приведена часть спецификации панелей наружных стен здания.



**Спецификация  
к схеме расположения наружных стеновых панелей**

| Марка<br>пан. | Обозначение        | Наименование               | Кол.<br>на<br>этаж. | Масса,<br>ед.кг | Примеч. |
|---------------|--------------------|----------------------------|---------------------|-----------------|---------|
|               |                    | <b>Панели наружн. стен</b> |                     |                 |         |
| <b>ПС1</b>    | <b>90 Р10. 1-7</b> | <b>Н1-57-1-1</b>           | <b>11</b>           | <b>5920</b>     |         |
| <b>ПС2</b>    | <b>90 Р10. 1-7</b> | <b>Н1-57-2-1</b>           | <b>9</b>            | <b>2210</b>     |         |
| <b>ПС3</b>    | <b>90 Р10. 1-7</b> | <b>Н1-57-2-2</b>           | <b>4</b>            | <b>2280</b>     |         |
| <b>ПС4</b>    | <b>90 Р10. 1-7</b> | <b>Н1-57-3-1</b>           | <b>4</b>            | <b>3160</b>     |         |

Рисунок 5.6 – Схема расположения наружных стеновых панелей жилого дома

Из приведённых выше примеров следует, что схему расположения выполняют для каждой группы элементов конструкций, связанных условиями и последовательностью производства строительных работ.

Спецификацию к схемам расположения элементов конструкций составляют по форме 7 или 8 ГОСТ 21.101-97 (рис. 5.7)

**Форма 7 — Спецификация**

|    |    |    |      |             |              |      |                  |                 |
|----|----|----|------|-------------|--------------|------|------------------|-----------------|
| 15 | 8  | 15 | Поз. | Обозначение | Наименование | Кол. | Масса<br>ед., кг | Приме-<br>чание |
|    |    |    |      |             |              |      |                  |                 |
|    |    |    |      |             |              |      |                  |                 |
|    |    |    |      |             |              |      |                  |                 |
| 15 | 60 | 65 | 10   | 15          | 20           | 185  |                  |                 |

**Форма 8 — Групповая спецификация**

|    |    |      |             |              |      |    |        |    |                  |                 |    |    |
|----|----|------|-------------|--------------|------|----|--------|----|------------------|-----------------|----|----|
| 8  | 15 | Пов. | Обозначение | Наименование | Кол. |    | ...    | 7  | Масса<br>ед., кг | Приме-<br>чания |    |    |
|    |    |      |             |              |      |    |        |    |                  |                 |    |    |
|    |    |      |             |              |      |    |        |    |                  |                 |    |    |
|    |    |      |             |              |      |    |        |    |                  |                 |    |    |
|    |    |      |             |              |      |    |        |    |                  |                 |    |    |
| 15 | 60 |      | 65          |              | 10   | 10 |        | 10 | 10               | 10              | 15 | 20 |
|    |    |      |             |              | 140  |    | n x 10 |    |                  |                 |    |    |

Рисунок 5.7 — Формы спецификаций

В спецификациях указывают:

- в графе «Поз.» — позиции (марки) элементов конструкций, установок;
- в графе «Обозначение» — обозначение основных документов на записываемые в спецификацию элементы конструкций, оборудование и изделия или стандартов (технических условий) на них;
- в графе «Наименование» — наименования элементов конструкций, оборудования, изделий и их марки. Допускается на группу одноименных элементов указывать наименование один раз и его подчеркивать;
- в графе «Кол.» формы 7 — количество элементов. В графе «Кол...» формы 8 — вместо многоточия записывают «по схеме», «на этаж» и т.п., а ниже — порядковые номера схем расположения или этажей;
- в графе «Масса, ед., кг» — массу в килограммах. Допускается приводить массу в тоннах, но с указанием единицы измерения;
- в графе «Примечание» — дополнительные сведения, например, единицу измерения массы.

**Сборочные чертежи** элементов бетонных и железобетонных конструкций,

включающие виды, разрезы и схемы армирования выполняют в масштабе 1:20, 1:50 или 1:100. Чертежи узлов конструкций (выносные элементы) вычерчивают в более крупном масштабе (1:5 или 1:10). На видах и разрезах показывают геометрическую форму конструкции, изображают имеющиеся в ней отверстия, проёмы, закладные детали, пробки, каналобразователи и т. п. На сборочных чертежах показывают также различные метки и надписи, необходимые для правильной ориентации элементов при их транспортировке и монтаже: риски координатных осей, метки, указывающие места опирания элемента при транспортировке и складировании, места обрезки предварительно напрягаемой арматуры и т. п. Арматуру и её расположение показывают на других чертежах схемах армирования.

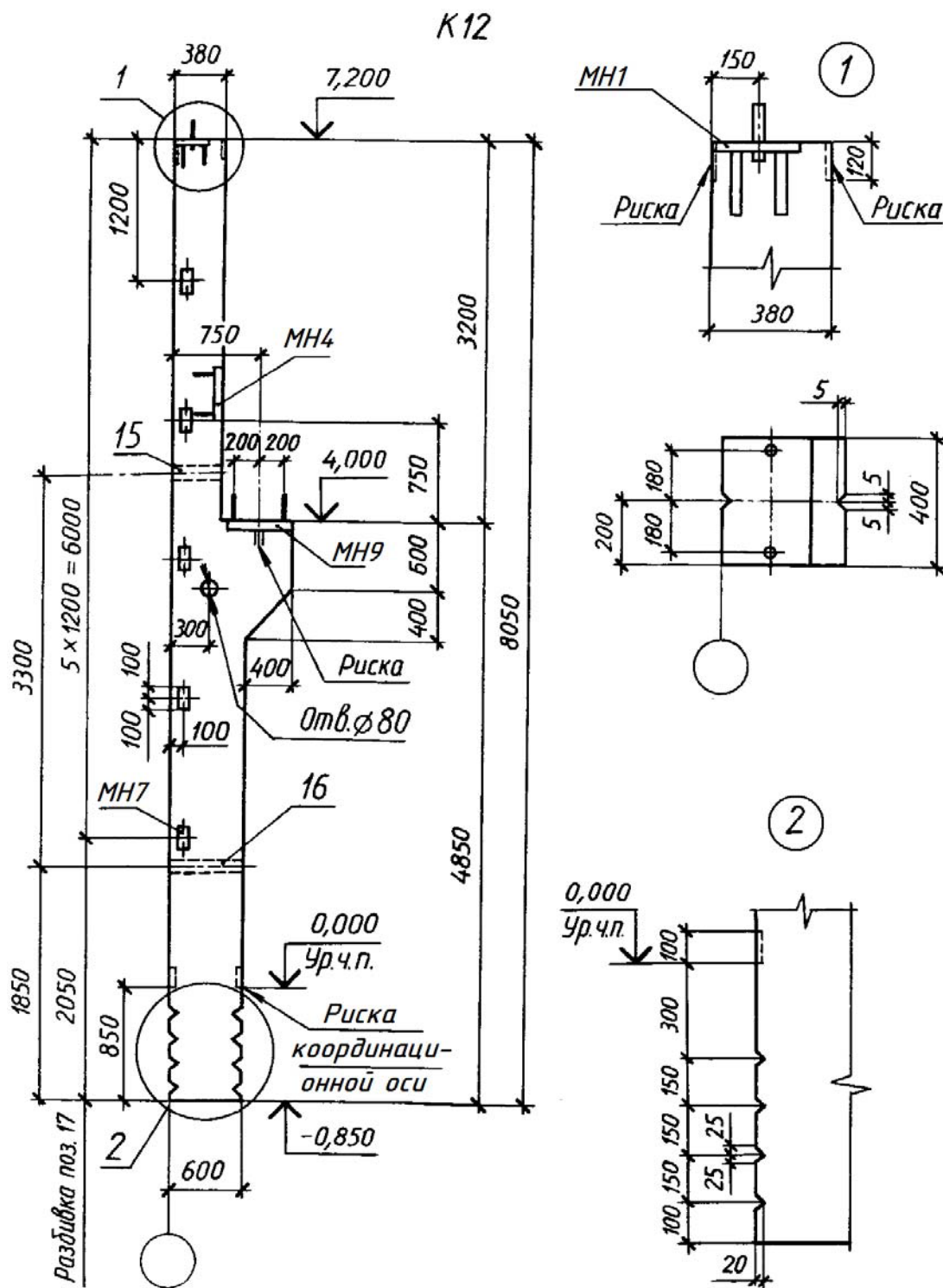


Рисунок 5.8 – Общий вид сборной железобетонной колонны

На рисунке 5.8 приведён сборочный чертёж колонны К-12. На виде нанесены все размеры, определяющие габариты и форму колонны, изображены и замаркированы закладные детали МН 1, МН 4, МН 9; пробки МН 7, а также отверстие с указанием диаметра и т. п. Закладная деталь МН 9 расположена на опорной части консоли, для опирания подкрановой балки. Профиль основания колонны (ниже нулевой отметки) показан в виде выносного элемента 2.

Допускается не делать отдельные чертежи на простые детали а все необходимые данные приводить на чертеже или, при большом их количестве, в ведомости деталей,



которая рассматривается вместе со спецификацией монолитной железобетонной конструкции. Размеры и пример заполнения ведомости деталей см. в приложении 1.

Расположение арматуры показывают на **схеме армирования**. Схему армирования выполняют, обычно, в одной проекции (вид сверху для плит перекрытий, фундаментов и вид спереди для остальных конструкций). В наиболее характерных местах выполняют сечения, которые располагают вблизи соответствующей секущей плоскости. Сечения нумеруют арабскими цифрами. Схемы армирования изображают в предположении прозрачности бетона. На них показывают: контуры монолитной конструкции или элемента сборной конструкции (сплошной тонкой линией), габаритные размеры и размеры, определяющие проектное расположение арматурных изделий; арматурные изделия в соответствии с ГОСТ 21.501-93 (рис. 4.1); закладные изделия; толщину защитного слоя бетона; арматурные стержни изображают сплошной основной толстой линией. Предварительно напрягаемые арматурные стержни выделяют более толстой линией толщиной 1,5 s. Стержень в сечении показывают точкой, предварительно напрягаемый - точкой большего диаметра. На схемах армирования, как правило, показывают сокращённые выноски позиций стержней (указывают только номер стержня). Полные выноски, на которых под полкой линии-выноски ставят число стержней, их диаметр и класс арматурной стали, приводят на сечениях элементов.

Элементы железобетонных конструкций армируют не только отдельными стержнями, но и арматурными сетками (марка С) и каркасами плоскими (марка КР) и пространственными (марка КП). Каркасы и сетки на схемах армирования изображают контуром, проведённым через концы стержней и упрощенно – с нанесением поперечных стержней по концам каркаса и в местах изменения шага стержней.

На рисунке 5.9 приведена схема армирования колонны К12, на которой сокращёнными выносками с номерами позиций обозначены все рабочие арматурные стержни. Нижняя часть колонны и консоль значительно усилены рабочей арматурой, поскольку помимо продольного сжатия от перекрытия, на консоль и колонну действует дополнительная нагрузка, вызывающая продольный изгиб.

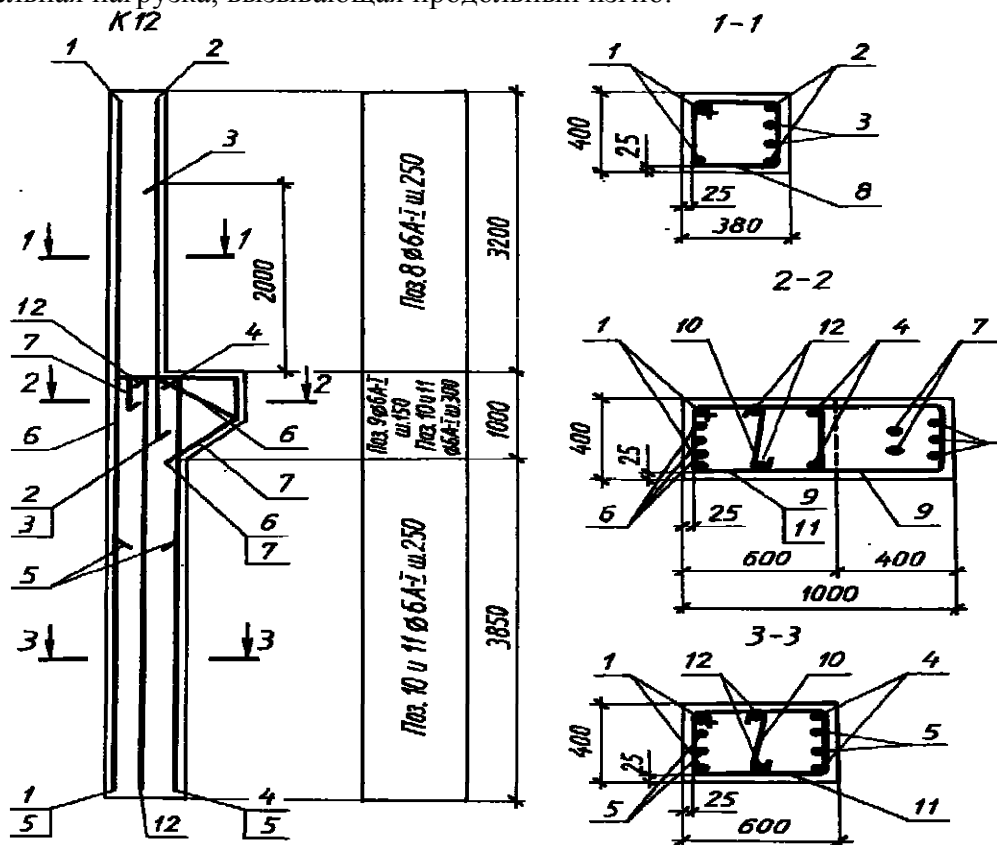


Рисунок 5.9 – Схема армирования

Например, на шкале после номера позиции 8 проставлены диаметр круглой стали  $\varnothing 6$ , класс арматуры А1 – горячекатаная гладкая и шаг -250, на участке консоли шаг хомутов -150 мм.



# ВЕДОМОСТЬ РАСХОДА СТАЛИ НА ЭЛЕМЕНТ, кг

| Марки<br>элементов | Напрягаемая арматура класса |     |       |                |       |      |  | Изделия арматурные |     |       |                |       |    |  | Всего |
|--------------------|-----------------------------|-----|-------|----------------|-------|------|--|--------------------|-----|-------|----------------|-------|----|--|-------|
|                    |                             |     |       |                |       |      |  | Арматура класса    |     |       |                |       |    |  |       |
|                    | Вр-II                       |     |       | К-7            |       |      |  | А-III              |     |       | Вр-I           |       |    |  |       |
|                    | ГОСТ 8430-76*               |     |       | ГОСТ 13840-68* |       |      |  | ГОСТ 5781-82*      |     |       | ТУ-14-4-639-75 |       |    |  |       |
|                    | Ø 5                         | Ø 8 | Итого | Ø 15           | Итого |      |  | Ø 6                | Ø 8 | Итого | Ø 5            | Итого |    |  |       |
| 1БСП12-2Ba         | 72                          | -   | 72    |                |       | 72   |  | 24,4               | 8   | 32,4  | 31,6           | 31,6  | 64 |  |       |
| 1БСО12-3K7a        | -                           | -   |       | 93,1           | 93,1  | 93,1 |  | 24,4               | 10  | 34,4  | 31,6           | 31,6  | 66 |  |       |
| 1БСП4-AYa          | 95                          |     | 95    |                |       | 95   |  | 24,4               | 10  | 34,4  | 31,6           | 31,6  | 66 |  |       |
| 40                 | 12min                       |     |       |                |       |      |  |                    |     |       |                |       |    |  |       |

## Продолжение ведомости

| Изделия закладные |      |  |              |       |       |  |               |         |         |       | Всего | Общий<br>расход |
|-------------------|------|--|--------------|-------|-------|--|---------------|---------|---------|-------|-------|-----------------|
| Арматура класса   |      |  | Прокат марка |       |       |  |               |         |         |       |       |                 |
| А-III             |      |  | ВСт 3кп 2    |       |       |  |               |         |         |       |       |                 |
| ГОСТ 5781-82 *    |      |  | ГОСТ 103-76* |       |       |  | ГОСТ 8510-72* |         |         |       |       |                 |
| Ø16               | Ø20  |  | Итого        | -5x14 | -5x16 |  | Итого         | 175/5x5 | 110/5x5 | Итого |       |                 |
| 25,1              |      |  | 25,1         | 5,5   | 13,8  |  | 19,3          | 40,3    |         | 40,3  | 84,7  | 220,7           |
| 30,6              | 15,3 |  | 45,9         | 2,8   |       |  | 2,8           | 15,2    | 30,1    | 45,3  | 94    | 253,1           |
| 41,2              | 15,8 |  | 57           | 3,2   |       |  | 3,2           |         | 38,1    | 38,1  | 98,3  | 257,3           |

Рисунок 5.11 – Форма и пример заполнения ведомости расхода стали на элемент

## Спецификация перекрытия РК м1 (на отм. +3,500)

| Лос. | Обозначение        | Наименование      | Кол. | Примечание |
|------|--------------------|-------------------|------|------------|
|      |                    | Плита Пм1 - шт.1  |      |            |
|      |                    | Сборочные единицы |      |            |
|      |                    | Сетки арматурные  |      |            |
| 1    | 480-1-КЖИ-РКМ1-010 | С1                | 9    |            |
| 2    | - 01               | С2                | 12   |            |
| 3    | - 02               | С3                | 10   |            |
|      |                    | Изделия закладные |      |            |
| 4    | - 020              | Мн1               | 4    |            |
| 5    | - 01               | Мн2               | 2    |            |
|      |                    | Материалы на РКМ1 |      |            |
|      |                    | Бетон В15         |      | 17,3 м³    |
| 15   | 70                 | 63                | 10   | 22         |

Рисунок 5.12 – Пример заполнения спецификации

Разделы спецификации располагают в следующей последовательности:

1. Документация
2. Сборочные единицы
3. Детали
4. Стандартные изделия
5. Материалы

Элементы, входящие в раздел сборочные единицы, записывают в следующей последовательности:

1. Каркасы пространственные
2. Каркасы плоские
3. Сетки



Форма 7

|         |      |              |      |                     |
|---------|------|--------------|------|---------------------|
| 15<br>8 | Поз. | Наименование | Кол. | Масса<br>ед.,<br>кг |
|         |      |              |      |                     |
|         |      |              |      |                     |
|         |      |              |      |                     |
|         |      |              |      |                     |
| 10      | 60   | 10           | 15   | 95                  |

Форма 8

|         |                        |              |              |      |                        |                          |
|---------|------------------------|--------------|--------------|------|------------------------|--------------------------|
| 15<br>8 | Марка<br>изде-<br>лия* | Поз.<br>дет. | Наименование | Кол. | Масса<br>1 дет.,<br>кг | Масса<br>изделия*,<br>кг |
|         |                        |              |              |      |                        |                          |
|         |                        |              |              |      |                        |                          |
|         |                        |              |              |      |                        |                          |
|         |                        |              |              |      |                        |                          |
| 15      | 10                     | 60           | 10           | 15   | 15                     | 125                      |

\* Допускается указывать наименование изделия.

Рисунок 5.15 – Две формы спецификации

Чертежи составных частей (деталей) закладных и соединительных изделий не выполняют в том случае, если все необходимые данные для изготовления могут быть приведены на сборочном чертеже этих закладных или соединительных изделий (рис. 5.16)

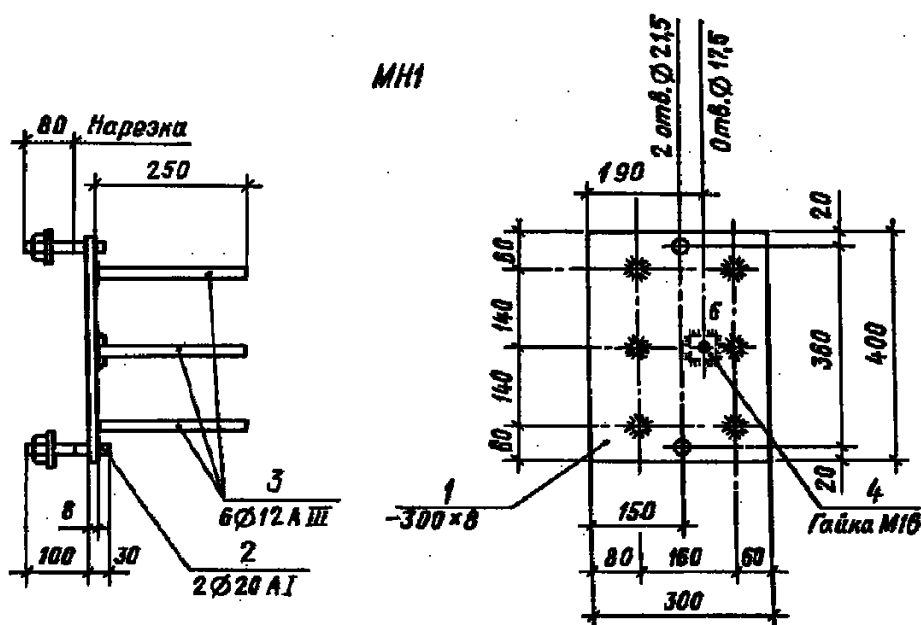


Рисунок 5.16 – Сборочный чертёж закладной соединительной детали

## 6. Создание чертежей ЖБК в среде КОМПАС

Прикладная Библиотека проектирования железобетонных конструкций (КЖ) в среде КОМПАС-График предназначена для проектирования и выпуска проектной документации комплекта КЖ: конструирования арматурных сеток и каркасов в монолитных конструкциях, автоматизированной раскладки сборных железобетонных изделий на планах зданий.

Библиотека реализует требования справочного пособия к СНиП 2.03.01-84 «Проектирование железобетонных сборно-монолитных конструкций», ГОСТ 21.501-93 «СПДС. Правила выполнения архитектурно-строительных рабочих чертежей».

Новое приложение позволяет:

- формировать опалубочные чертежи монолитных участков зданий и сооружений;

- производить раскладку арматурных сеток и каркасов внутри произвольных монолитных участков;
- конструировать арматурные сетки и каркасы;
- раскладывать закладные детали и отдельные арматурные стержни на арматурных чертежах;
- армировать проемы в железобетонных элементах;
- автоматически раскладывать плиты перекрытий или покрытий на заданном участке, раскладывать произвольные железобетонные изделия (из Каталога: Железобетонные конструкции) внутри замкнутого контура или по заданным параметрам;
- создавать ведомости железобетонных перемычек;
- автоматически получать спецификации.



Рисунок 6.1 – Пример проектирования сооружения из сборного железобетона

## Порядок построения компьютерного чертежа узла ЖБК

Построение компьютерного чертежа узла железобетонной конструкции начинаем с выбора листа необходимого формата (А3) с основной надписью.

1. Заказываем необходимый масштаб. «вставка» – «вид». Вводим масштаб для выполнения, данный в задании и кликнуть ЛКМ в любом месте поля чертежа (рис. 6.2).

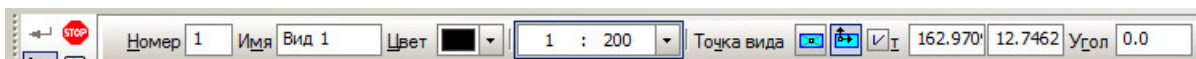


Рисунок 6.2 – Панель свойств

2. Для вычерчивания колонн используем библиотеку «Проектирование зданий и сооружений» - «Колонна»  
 Появится диалог **Колонна** , в котором нужно выбрать стиль колонны в библиотеке стилей.  
 Выбранную колонну фиксируем на чертеже.

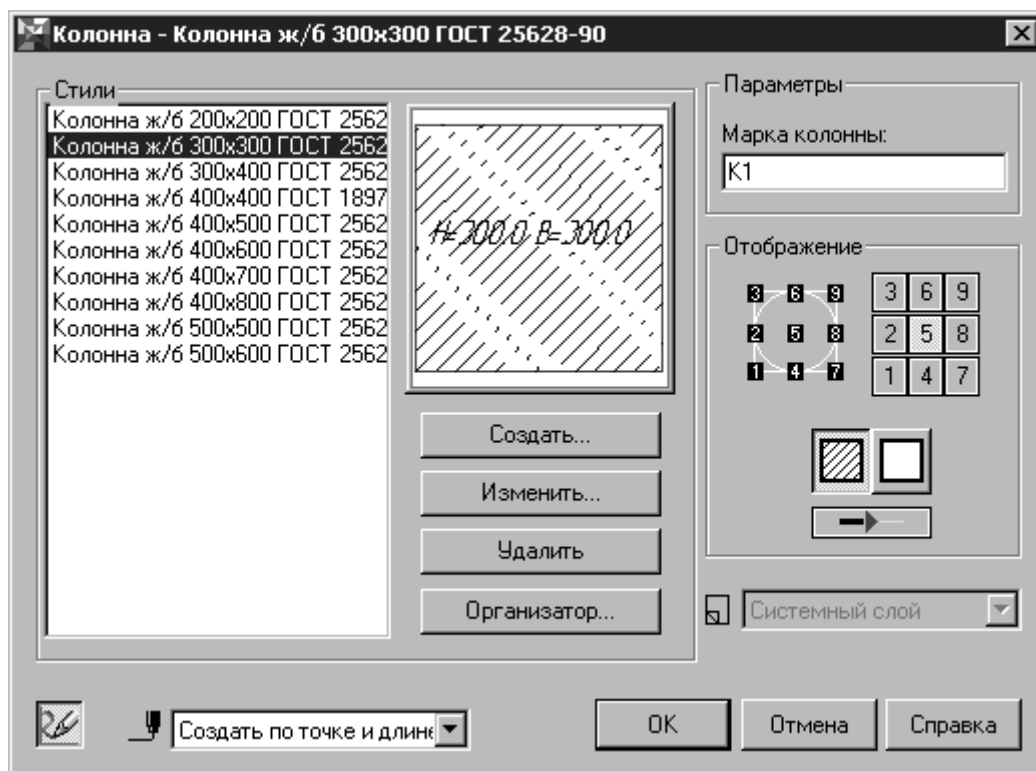


Рисунок 6.3 – Диалог **Колонна**

3. Открываем библиотеку «**Строительные конструкции**» – «**металлоконструкции**» – «**сортаменты металлопроката**» – «**полный каталог профилей**» (все профили, кроме листового) или «**прокат листовой**» (рис. 6.4).

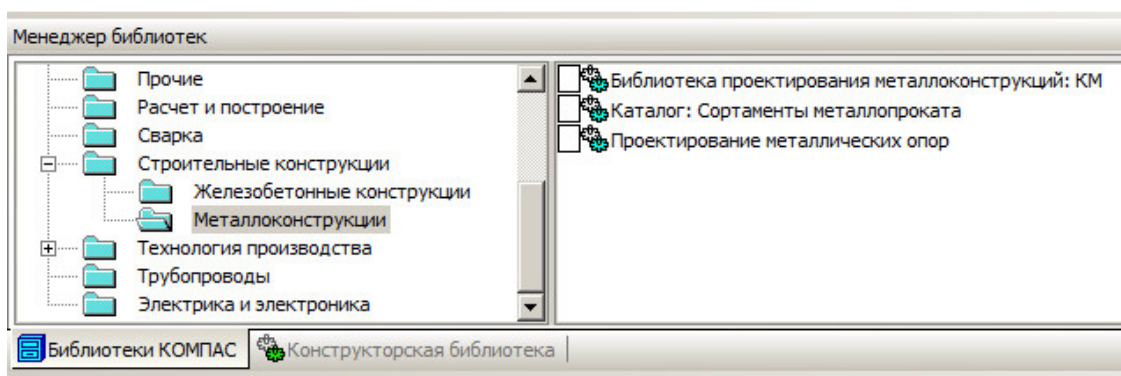


Рисунок 6.4 – Диалоговое окно

4. В открывшемся диалоге в верхнем большом окне активизируем нужный элемент.  
 На панели «**параметры**» диалога выбираем из предложенного перечня нужные размеры или профиль элемента. Если таковых нет, то задаем их вручную, активизируя режимы «профиль» или «размеры» (рис. 6.5).



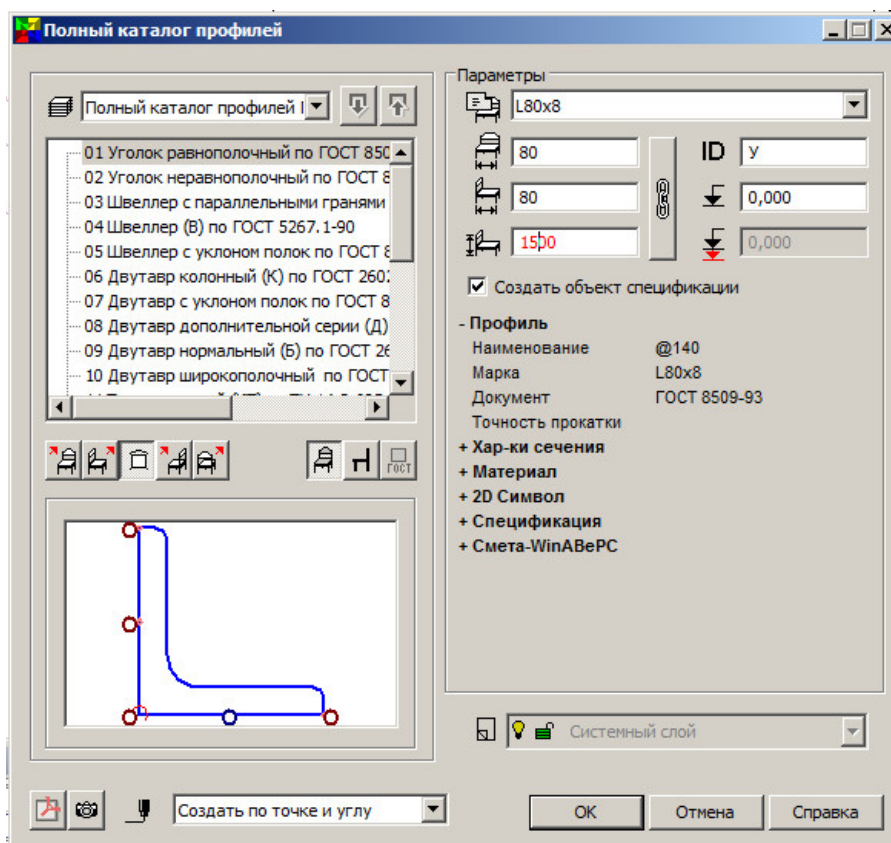


Рисунок 6.5 – Диалоговое окно

Обязательно должна быть активна кнопка «создать объект спецификации». Над нижним большим окном активизируем кнопку, определяющую отображение элемента на чертеже. В поле отрисовки на чертеже активизируем режим «создать по точке и углу» (рис. 6.6). Фиксируем элемент на листе чертежа.

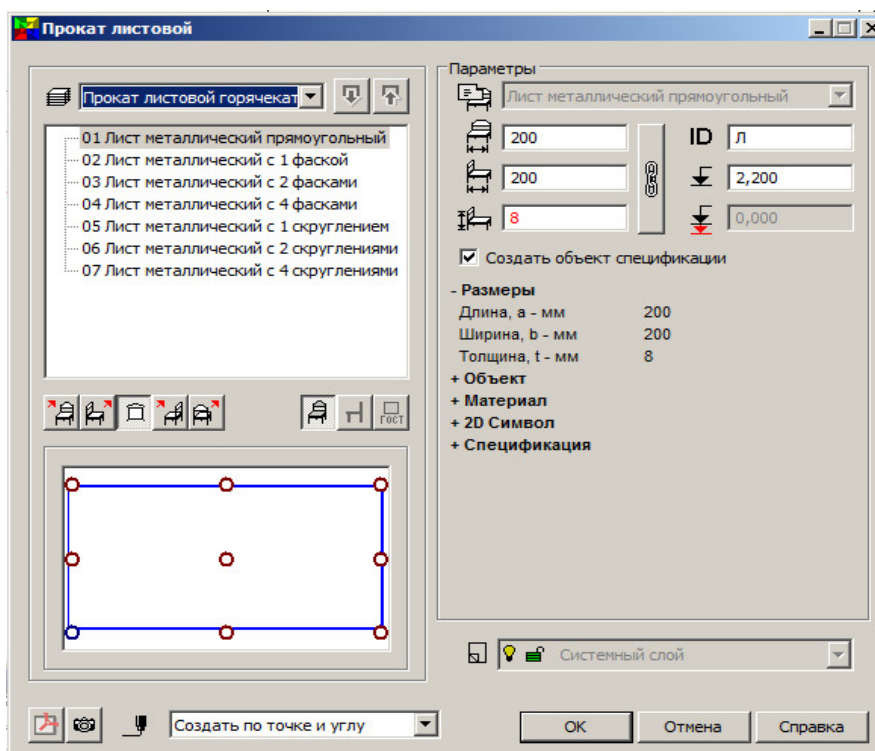


Рисунок 6.6 – Диалоговое окно



Размещаем все элементы согласно их положению в узле.

5. Для выполнения обрыва входим в библиотеку «СПДС обозначений» «Линия обрыва» показываем обрыв на чертеже (рис. 6.7).

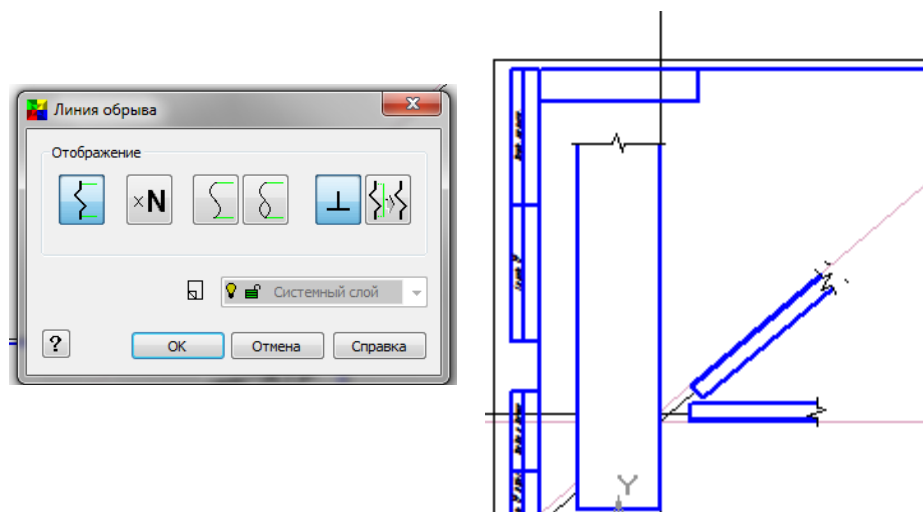


Рисунок 6.7 – Диалоговое окно

6. Для обозначения сварных швов входим в каталог «Сварка» - «Библиотека изображений сварных швов» (рис. 6.8).

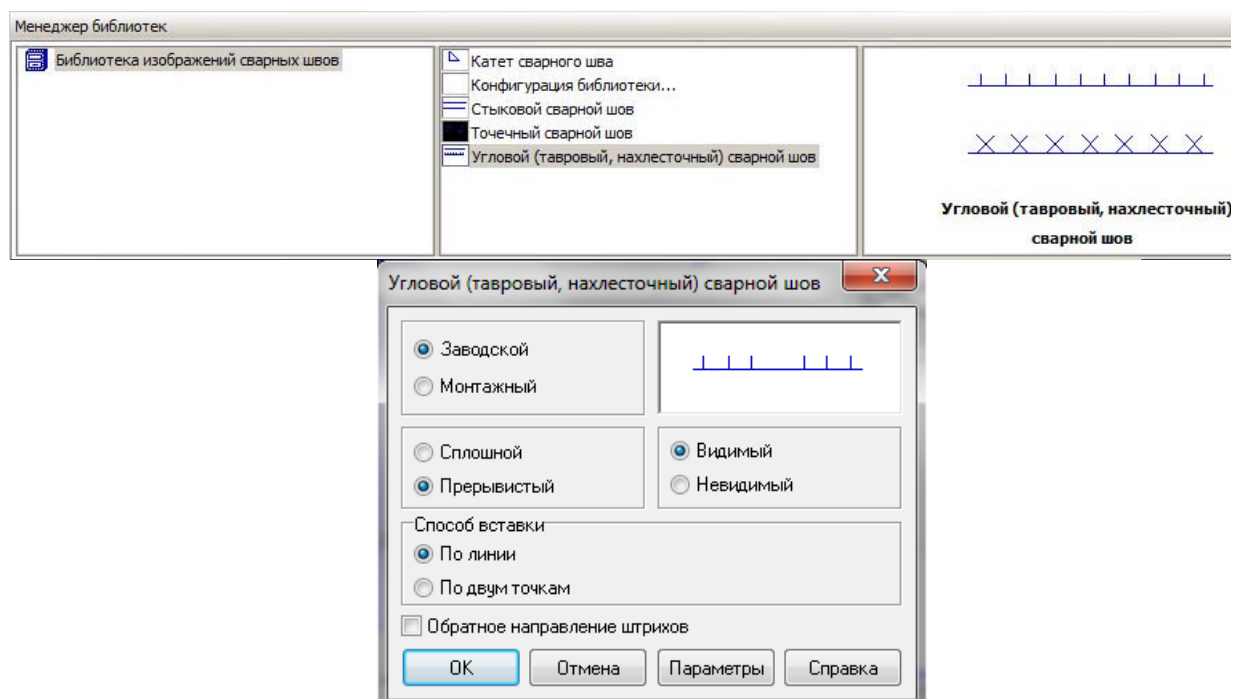


Рисунок 6.8 – Диалоговое окно-

В интерактивном режиме выбираем условное обозначение сварного шва. Заполнив необходимые поля.

7. Вставляем крепежные (болтовые) соединения. Для этого входим в каталог: «Архитектурно-строительные элементы» – «Условные графические обозначения» – «Соединения, крепежные детали» – «Болт заводской с гайкой» (рис. 6.9).

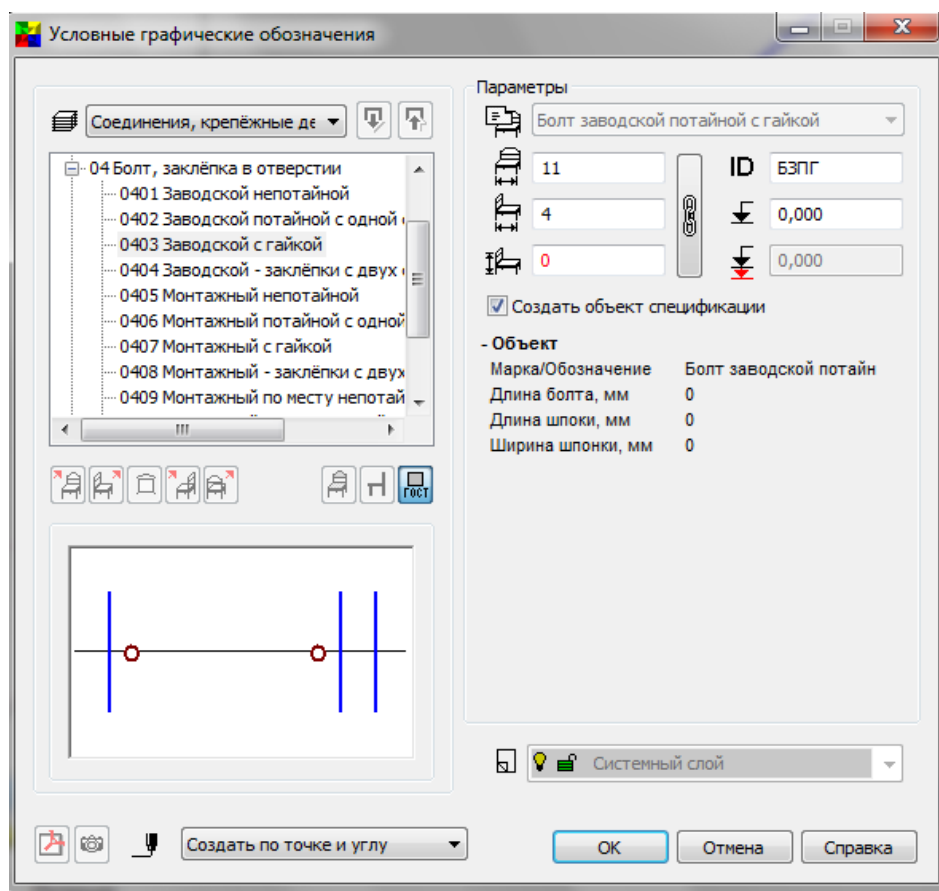




Рисунок 6.9 – Диалоговое окно

На панели параметры открытого диалога вводим: длина болта. Фиксируем на листе выбранный элемент.

8. Проставляем необходимые размеры, надписи и обозначения на чертеже. На чертежах узлов наносят: привязочные размеры (от оси элементов, от торцов раскосов и стоек до точки пересечения их осей); толщин фасонки.

Для простановки размеров активируем панель  «Инструменты» – «Размеры». Выбираем необходимый способ простановки размеров, а на панели свойств в разделе «параметры» выставяем засечки с двух сторон.

Для расстановки позиций на чертеже активируем панель  «Обозначения» – «Обозначение позиций».

9. После вычерчивания всех элементов входим на верхней панели в режим «Спецификация» – «Спецификация на листе» – «Показать».

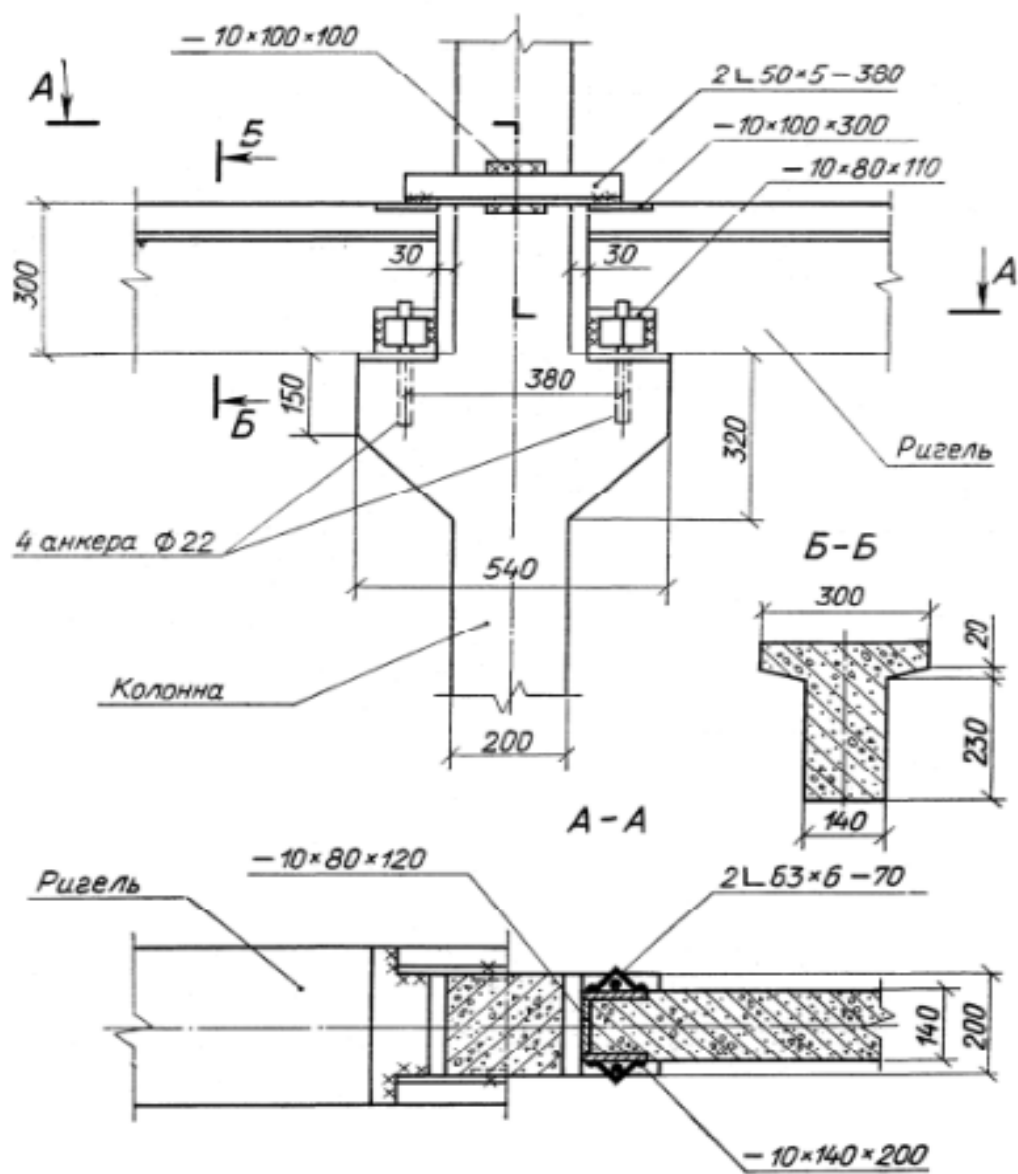
10. В спецификацию вводим запись для болтового соединения.

11. Строим нужные виды, используя ранее рассмотренные библиотеки.

12. Заполняем основную надпись.

**Приложение 1**  
**Варианты заданий**

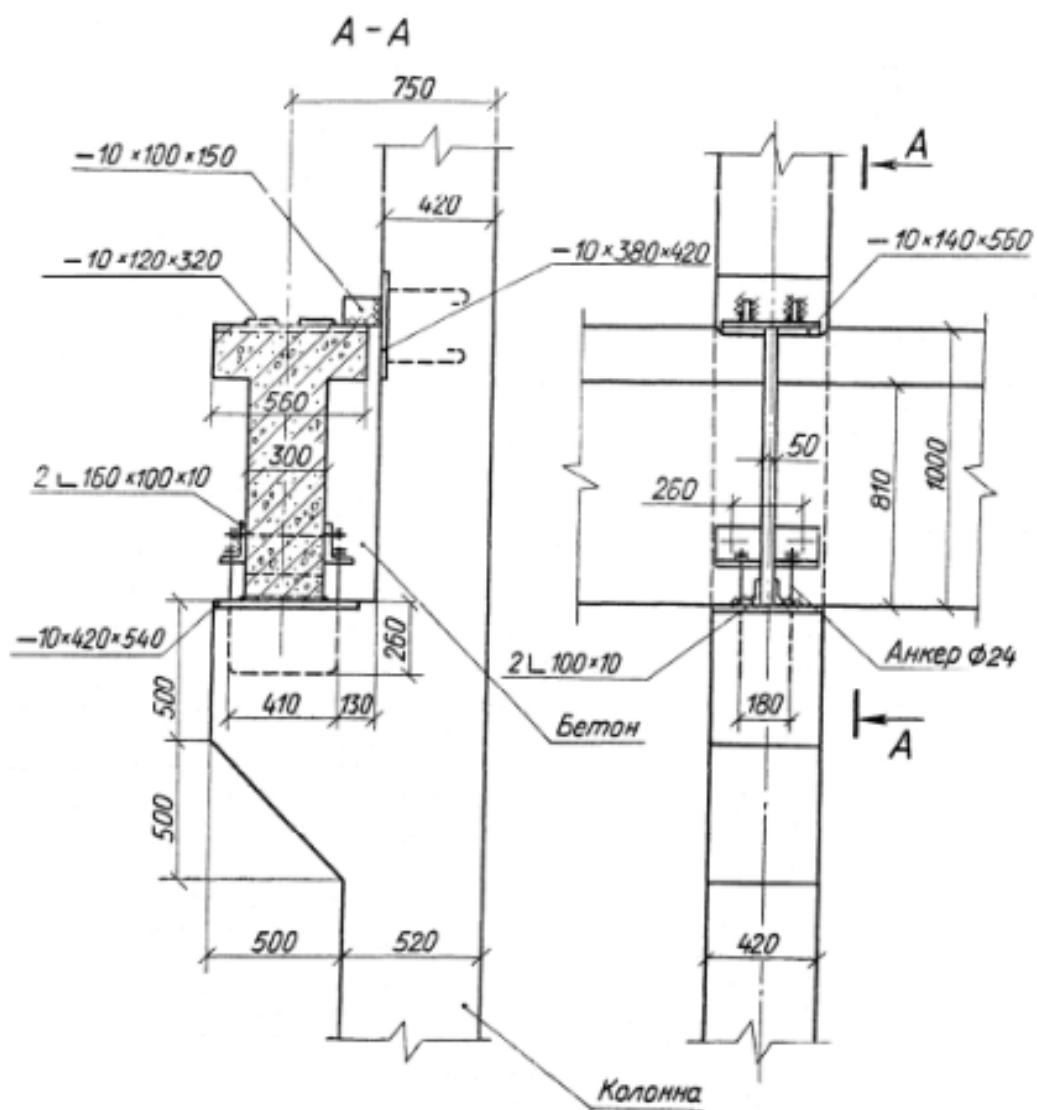
Вариант 1  
Опираение ригелей на промежуточную колонну  
М1:10



Вариант 2

Опирающие подкрановых балок на колонну

М1:20

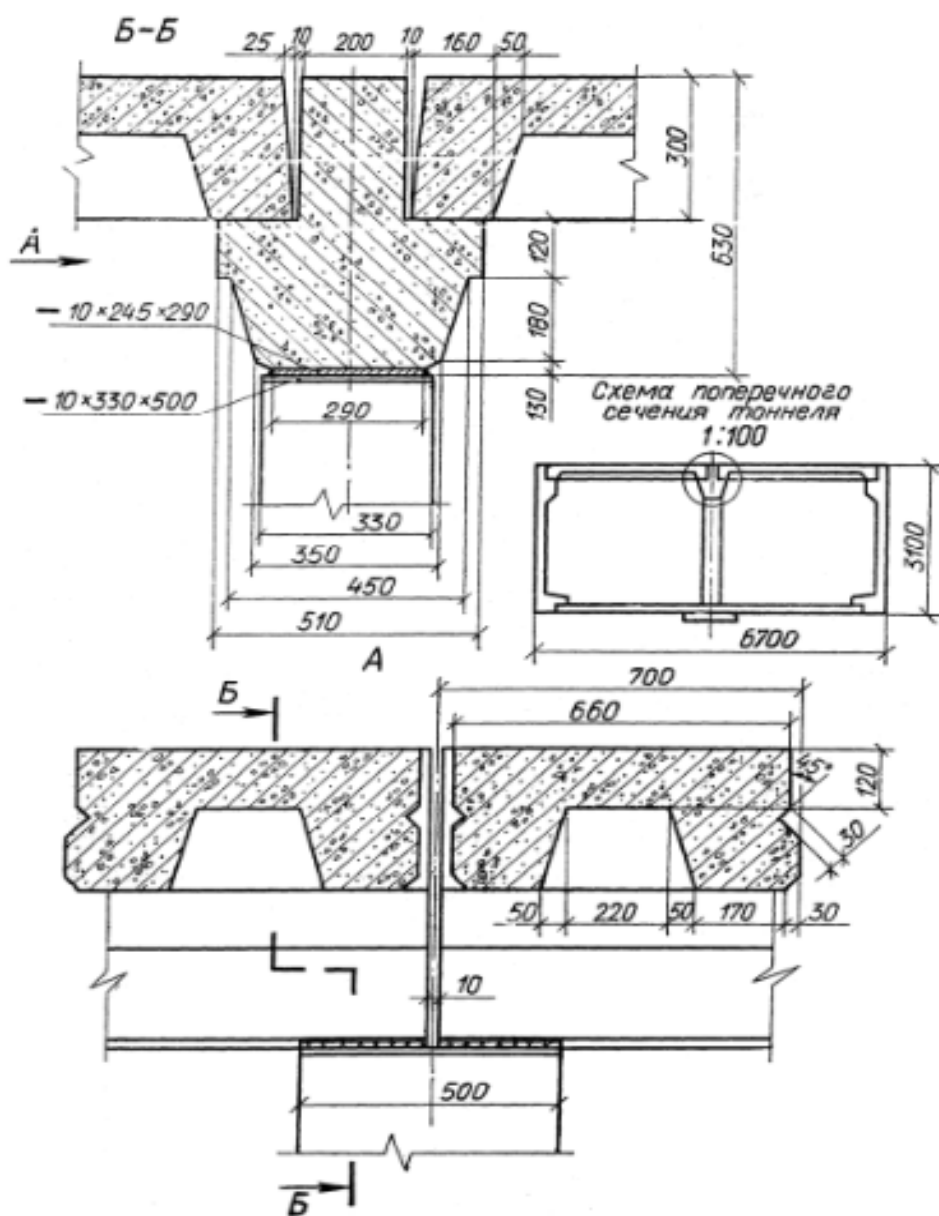


*M1:10*

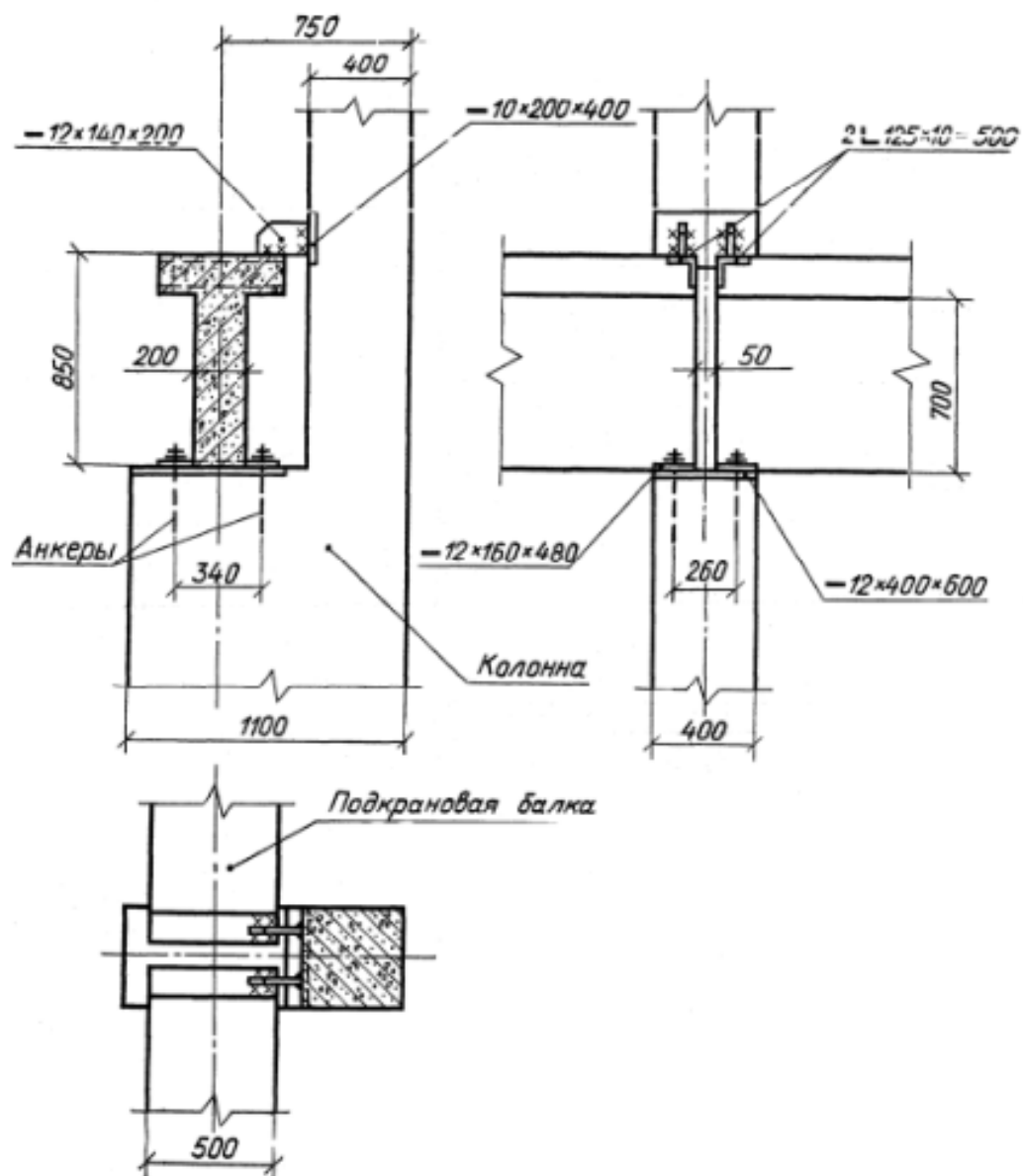
Вариант 4

Узел сборного перекрытия тоннеля

М1:10



Вариант 5  
Опирание подкрановых балок на колонну  
М1:20

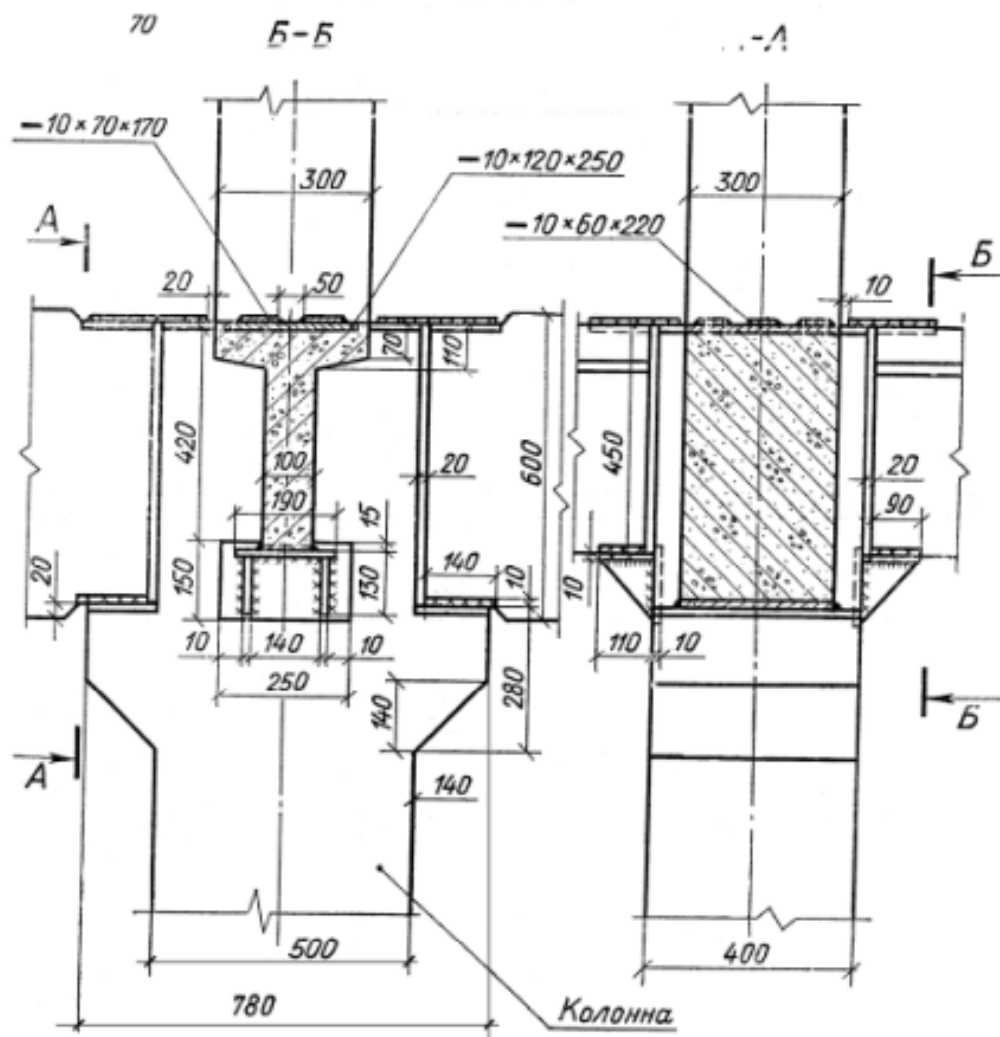




Вариант 6

Соединение балок с колонной

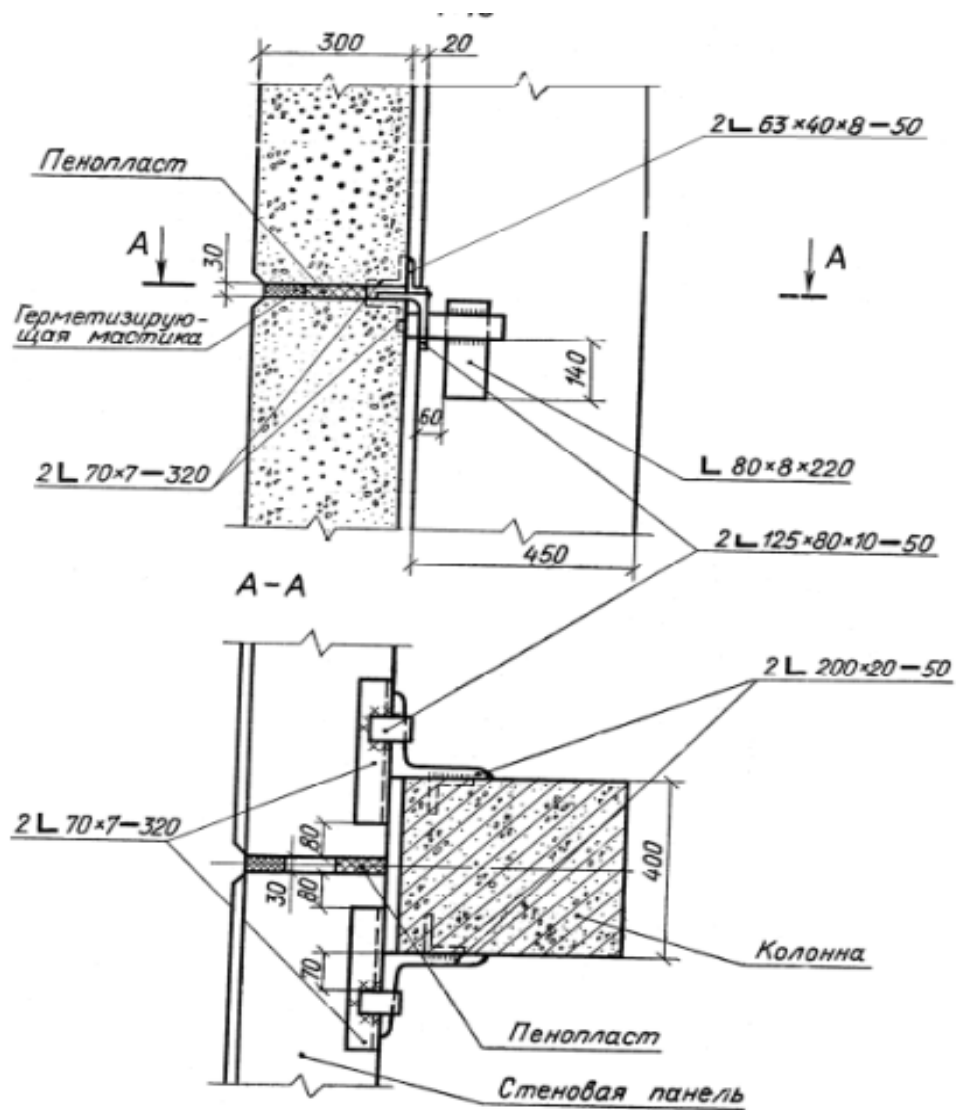
М1:10



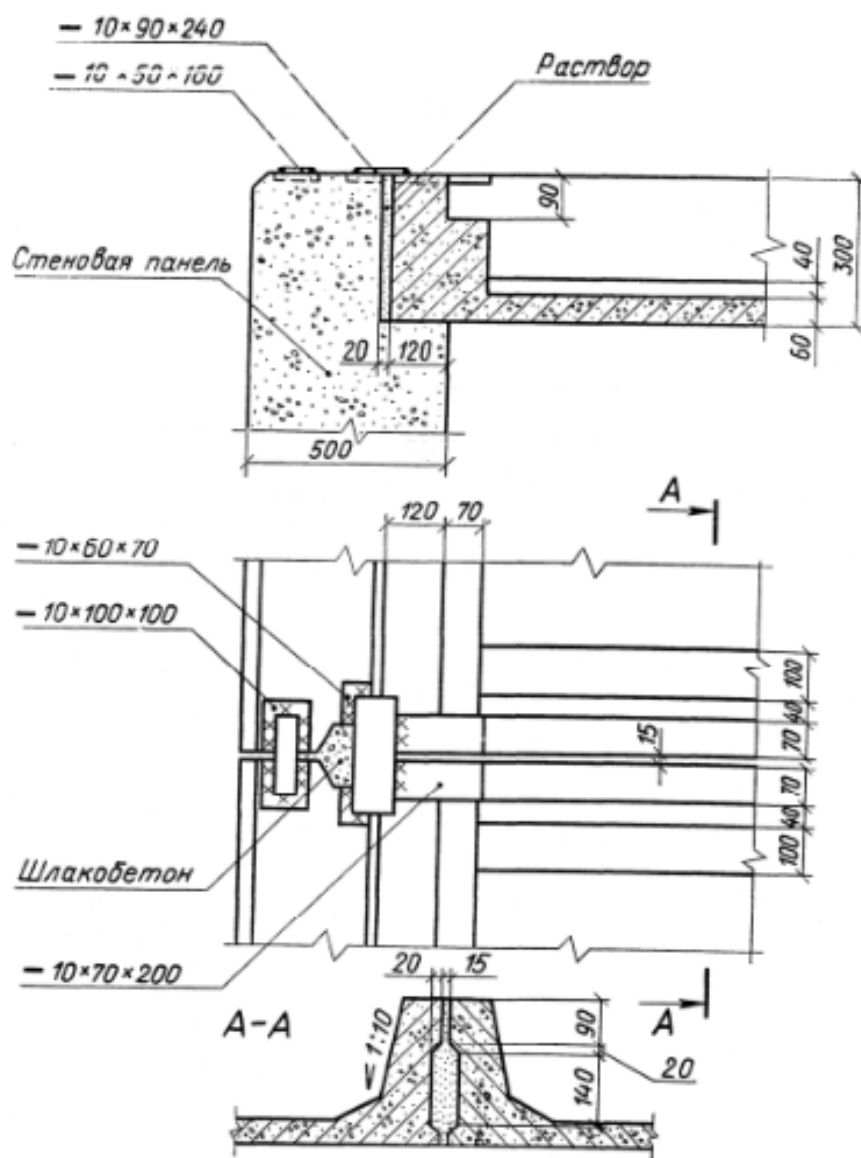
Вариант 7

Крепление стеновых панелей к колонне

М1:10



*M1:10*

*M1:10*

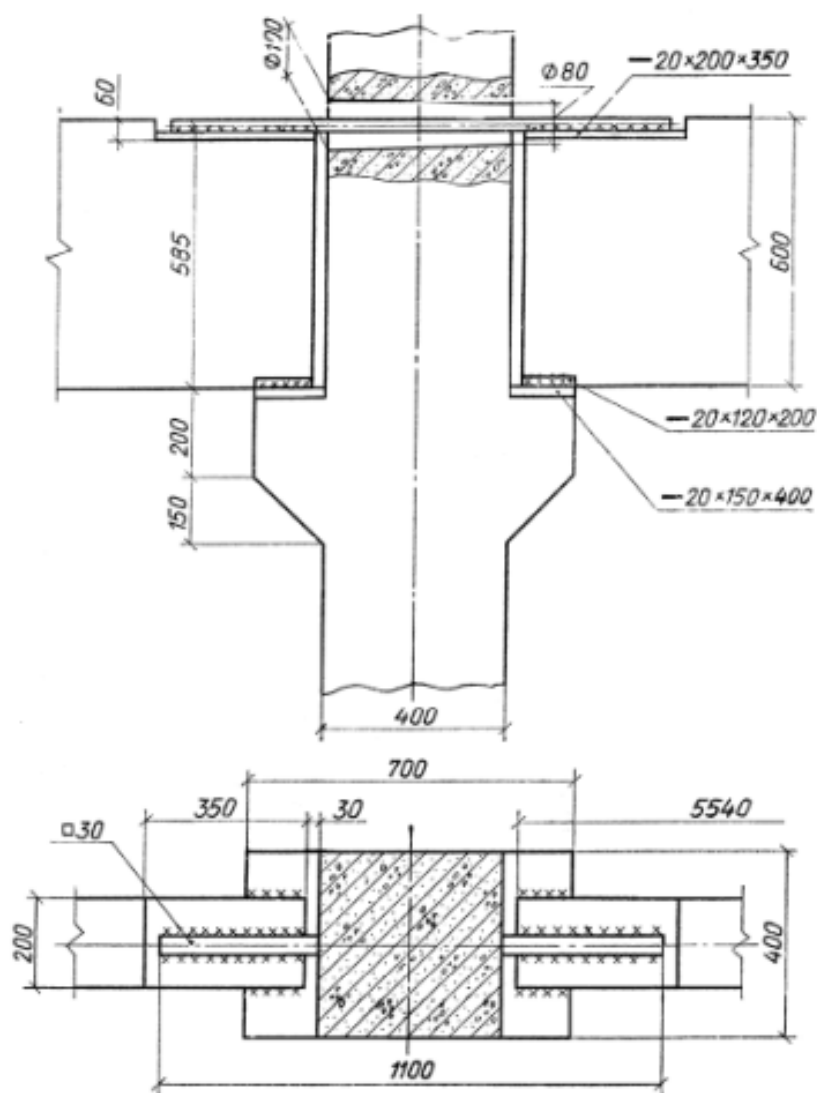
### Опираение ригелей на колонну

[illegible]

Вариант 11

Узел сопряжения ригелей с колонной

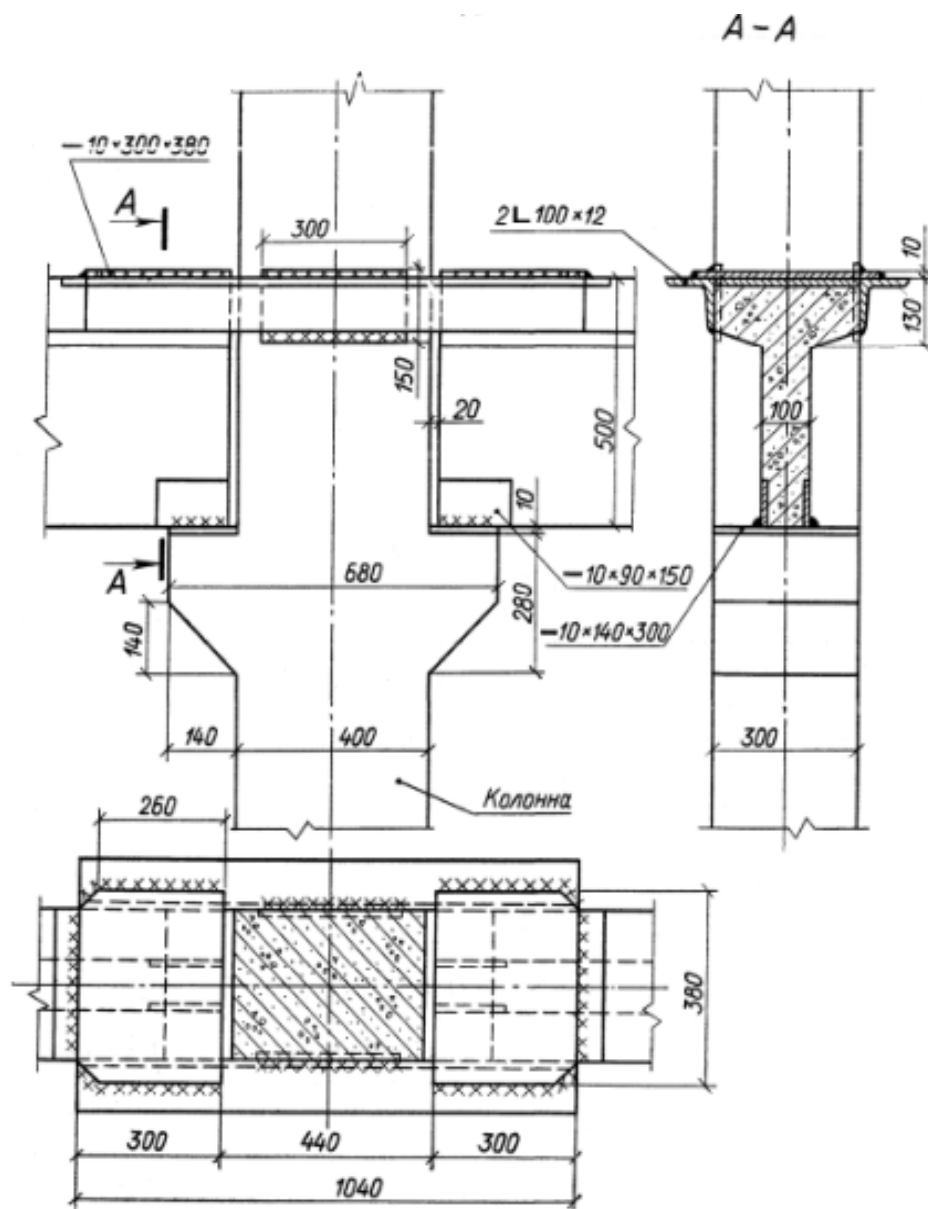
М1:10



Вариант 12

Опираение ригелей на колонну

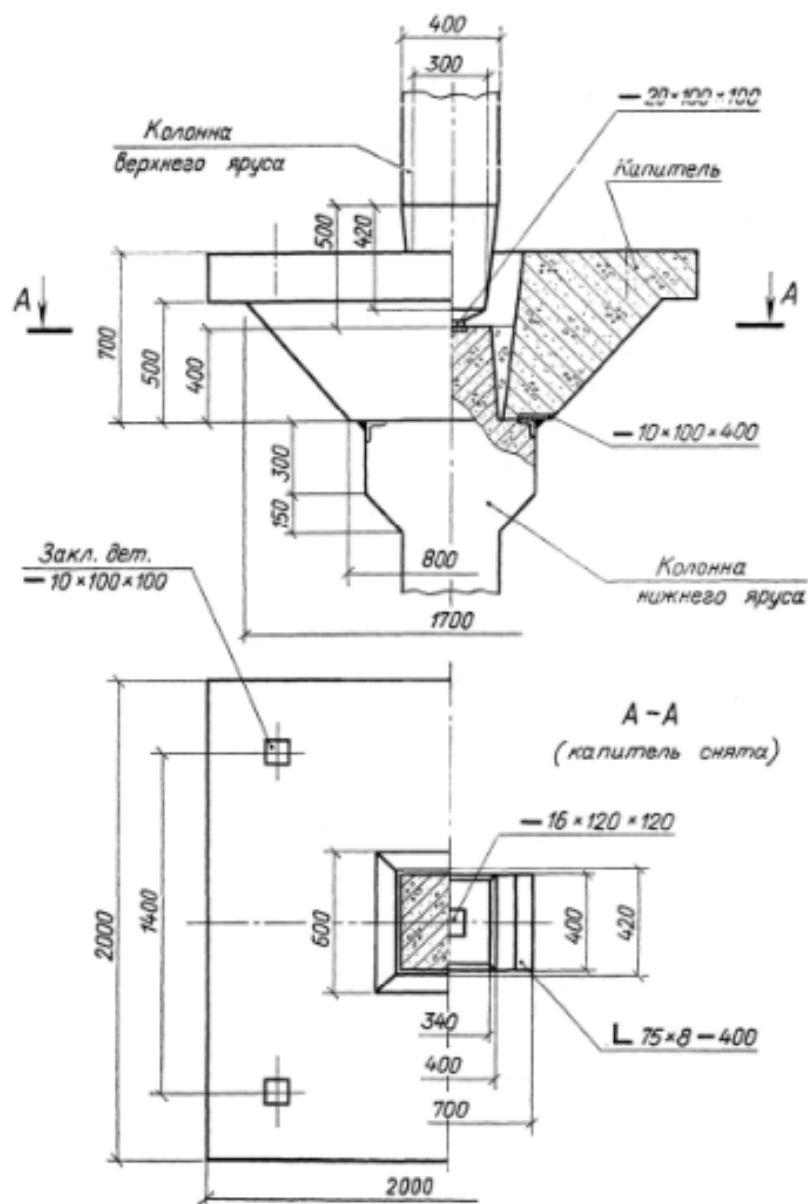
М1:10



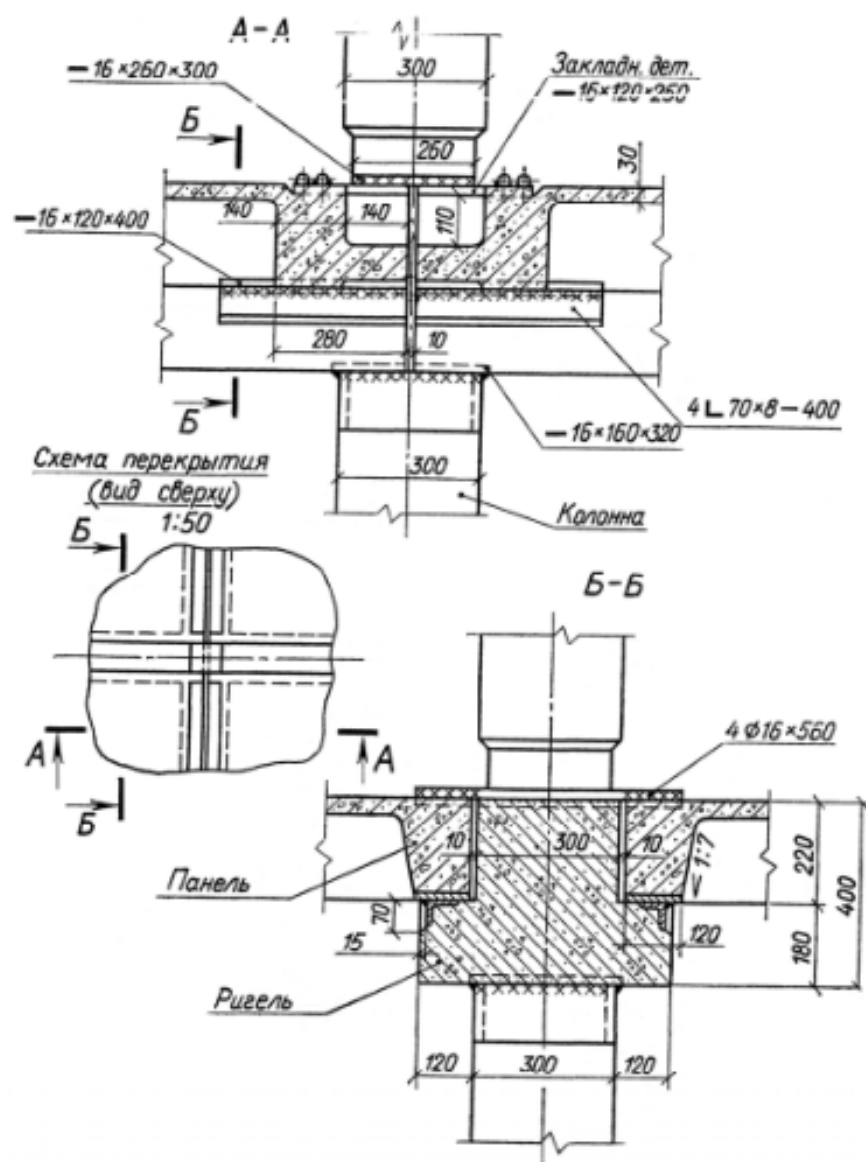
Вариант 13

Стыкование колонн с капителью

М1:20



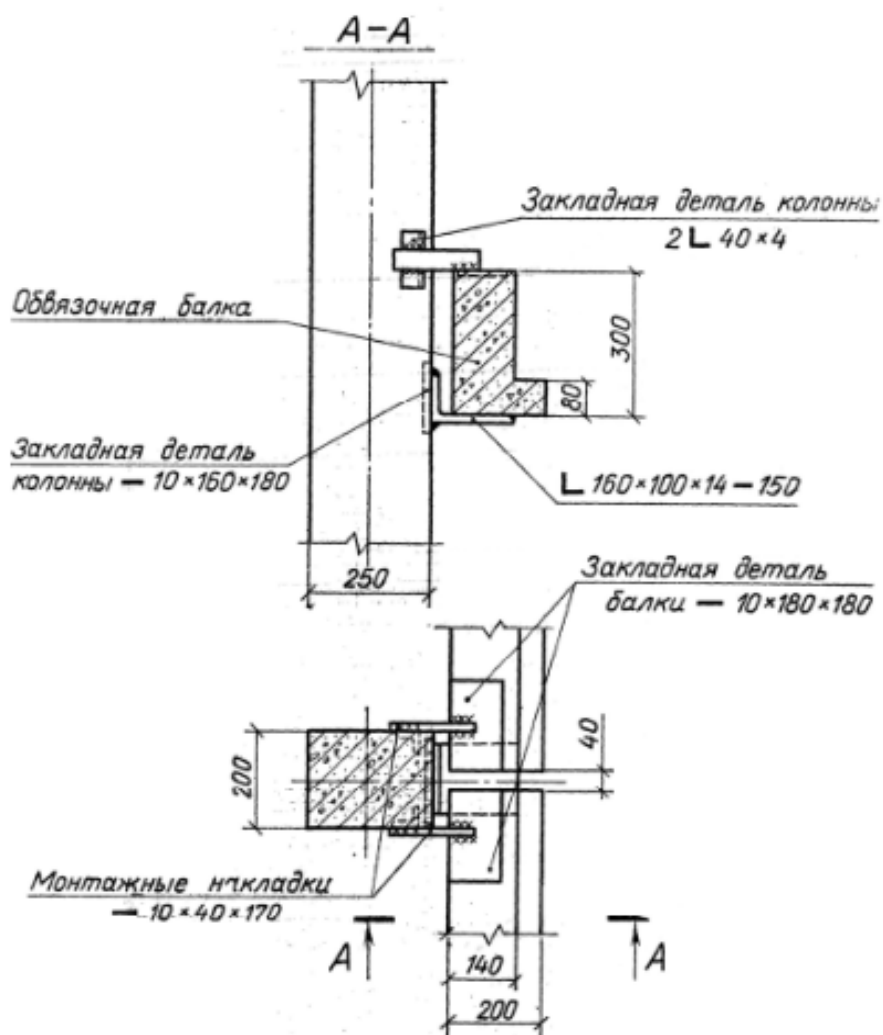


*M1:10*

Вариант 15

Крепление обвязочных балок к колонне

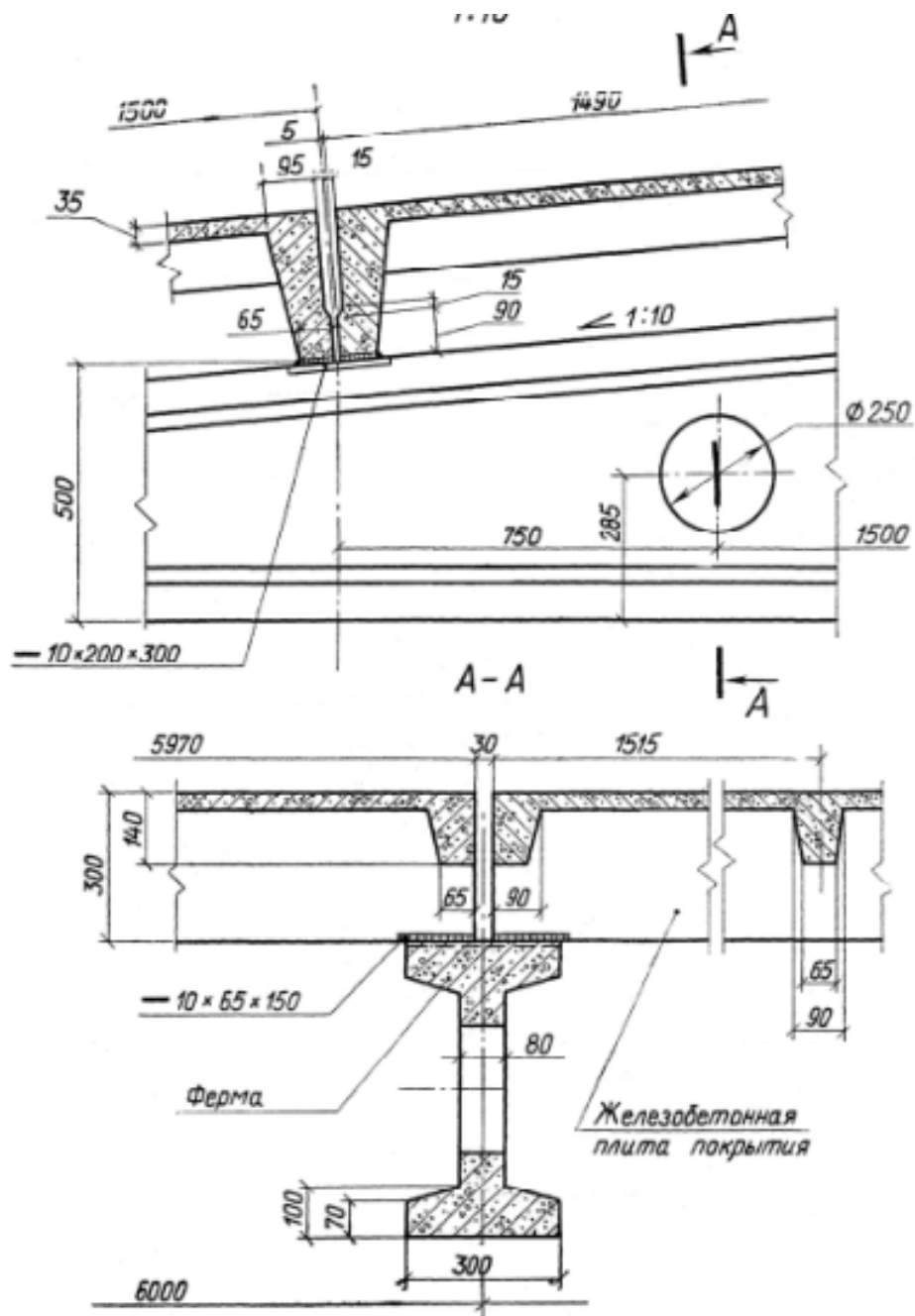
М1:10



Вариант 16

Узел опирания железобетонных плит на балку

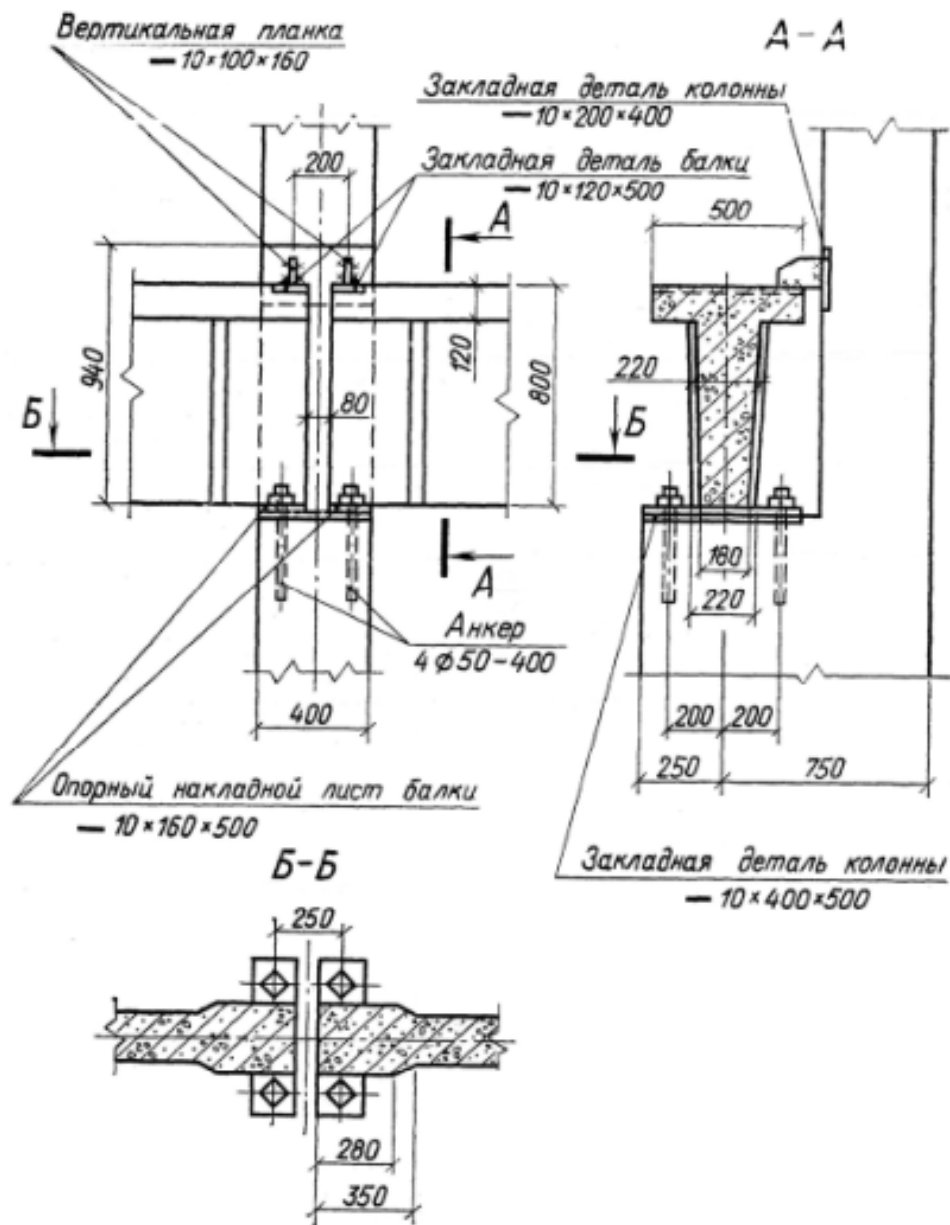
М1:10

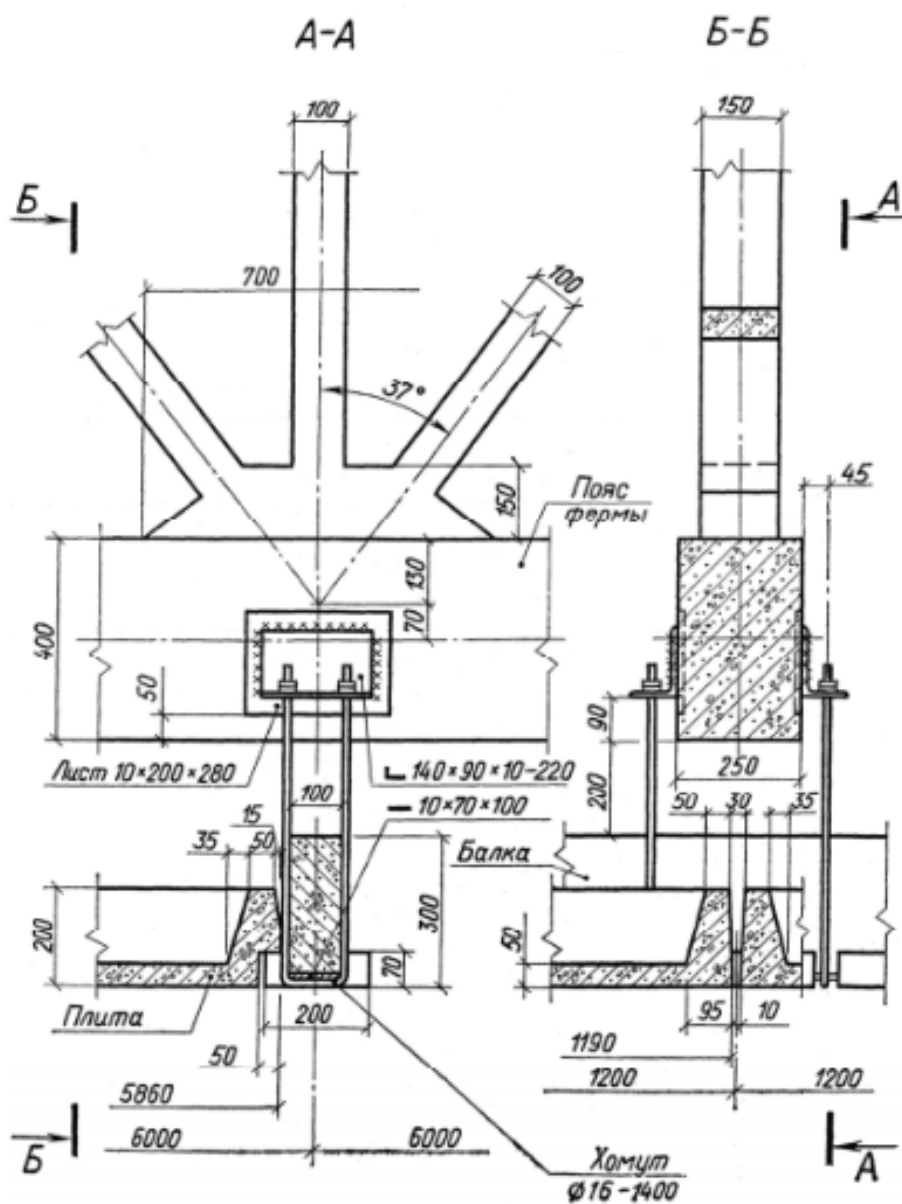


Вариант 17

Крепление подкрановых балок к колонне

М1:20

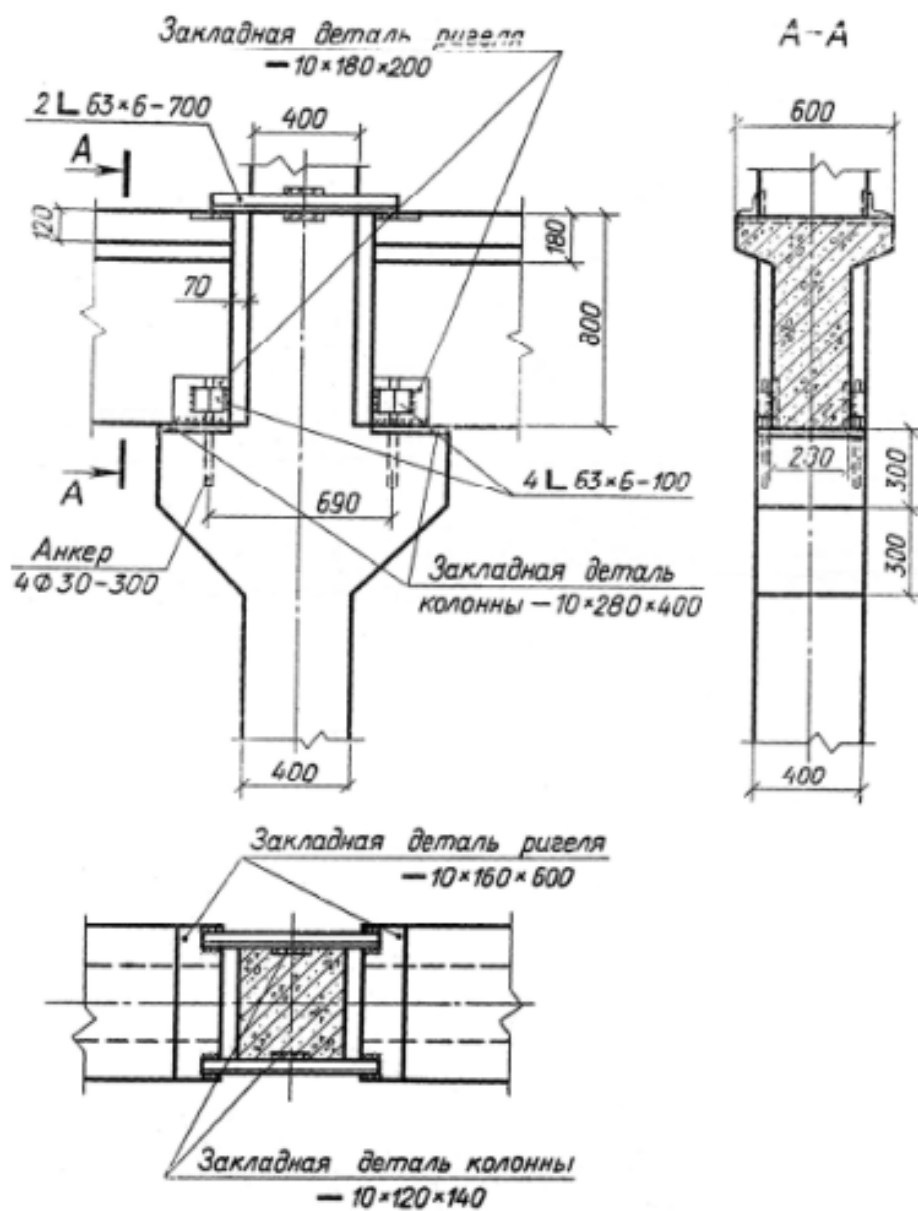


*M1:10*

Вариант 19

Сопряжение ригеля с колонной

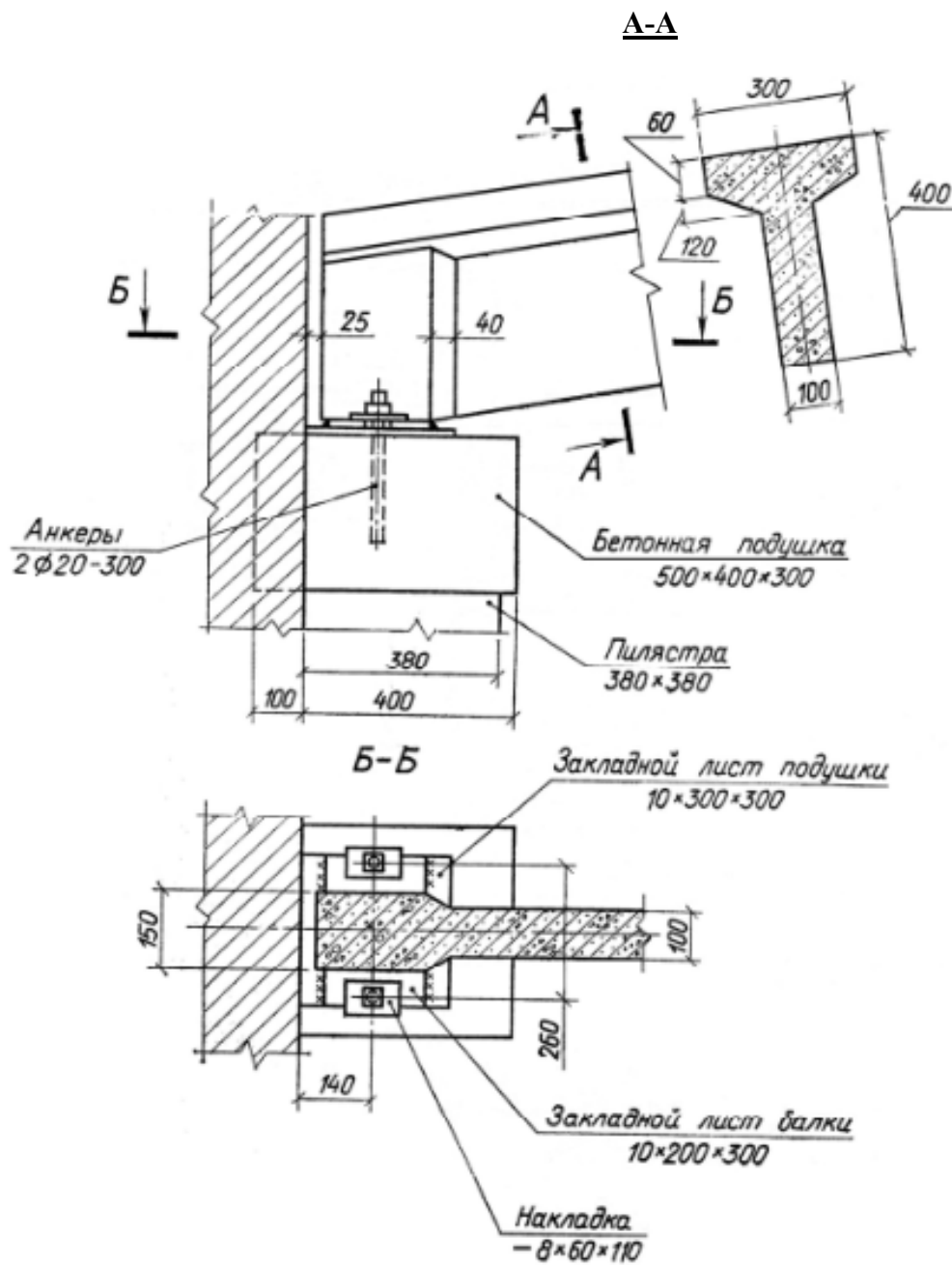
М1:20



Вариант 20

Опираение балки на пилястру

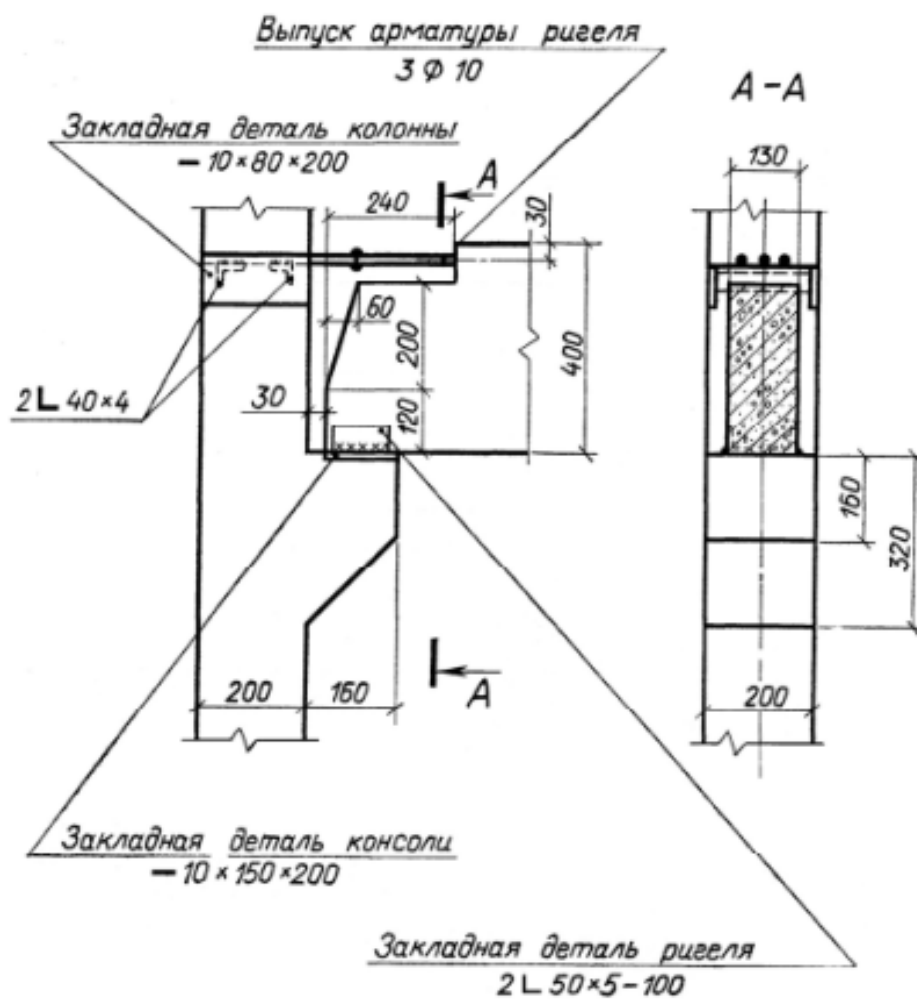
М1:10



Вариант 21

Опираение ригеля на крайнюю колонну

М1:10





### Крепление подвесного перекрытия

Стеклоблок  
БК-244/96

10x120x140

10x100x300

16x140x140

10x150x150

10x220x300

Прокладка

А-А

Теплоизоляция

Гермет

Кляммера - 8x40x200

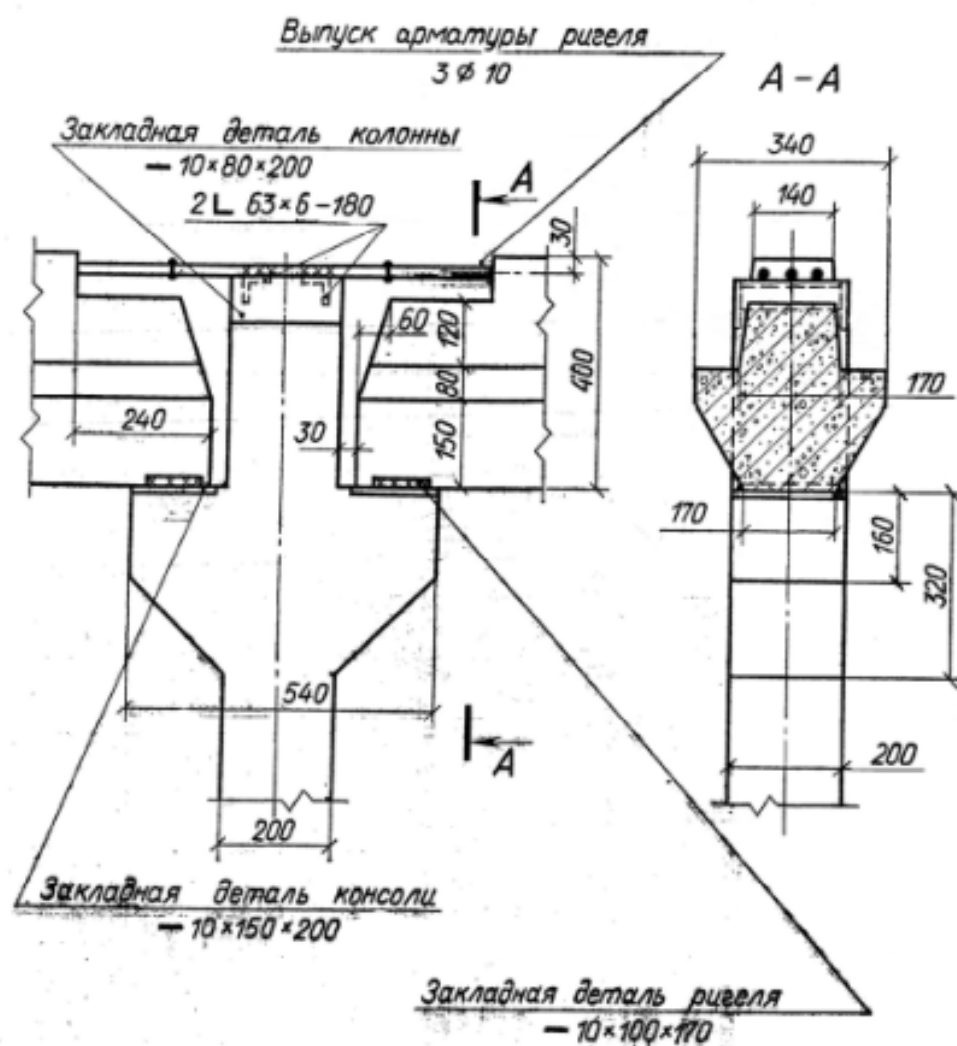
5970

6000

Вариант 23

Опираение ригелей на промежуточную колонну

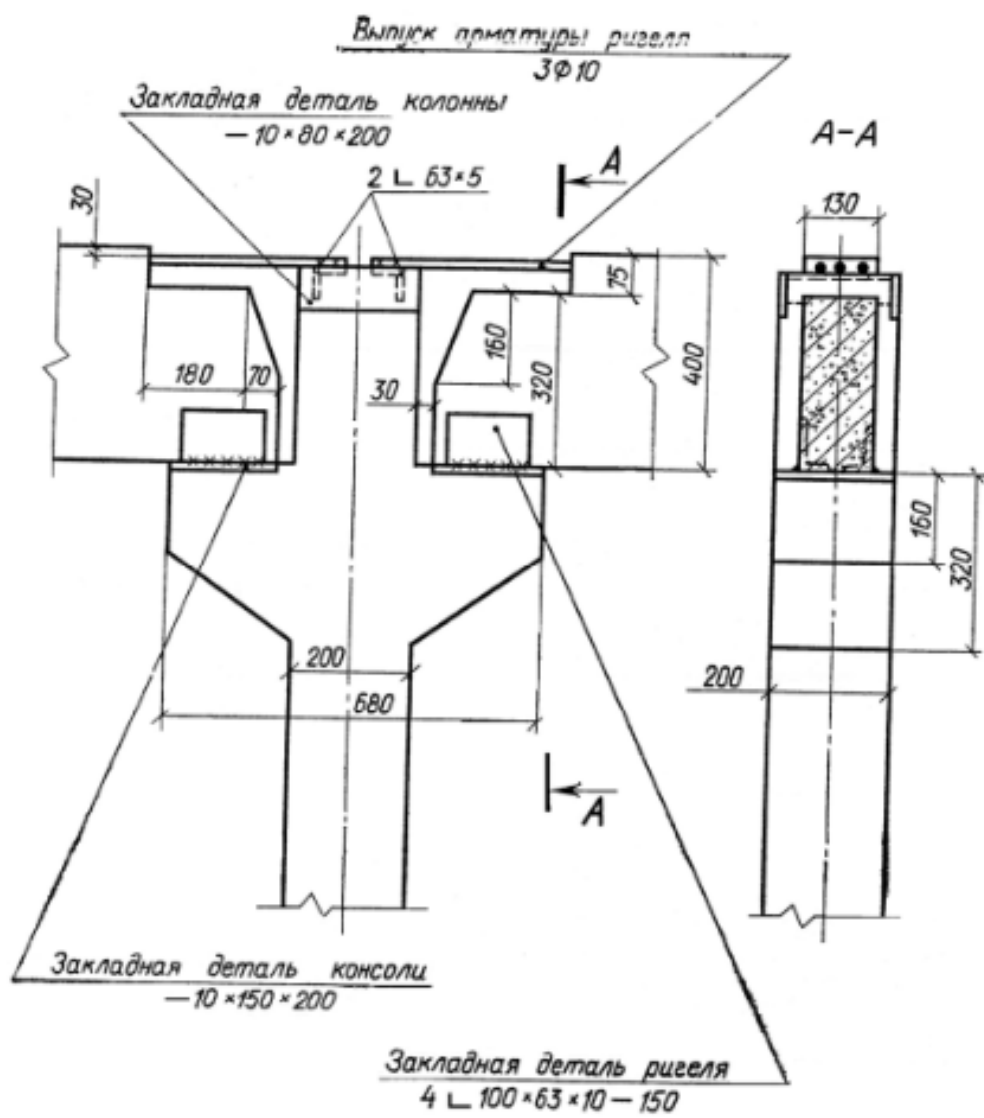
М1:10



Вариант 24

Опираение ригелей на промежуточную колонну

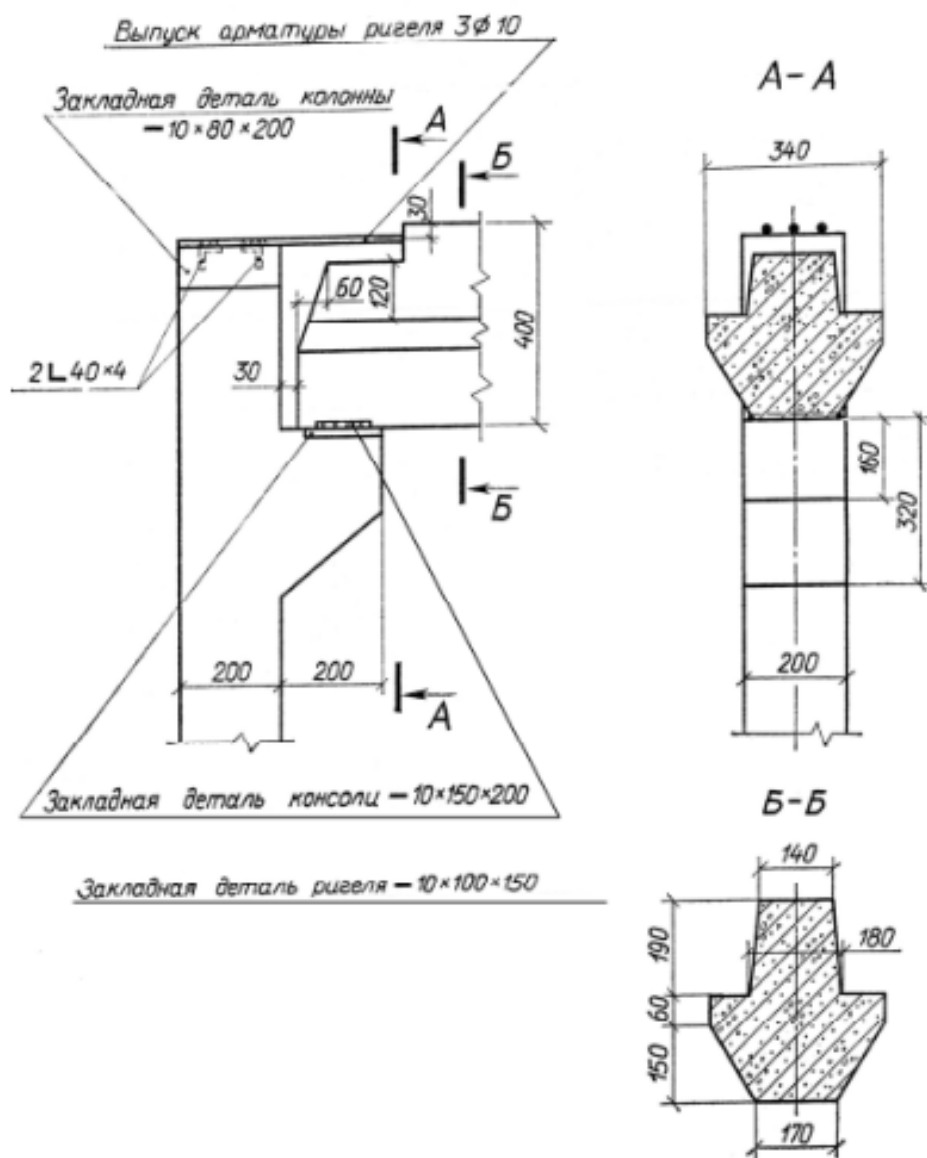
M1:10



Вариант 25

Опираение ригеля на крайнюю колонну

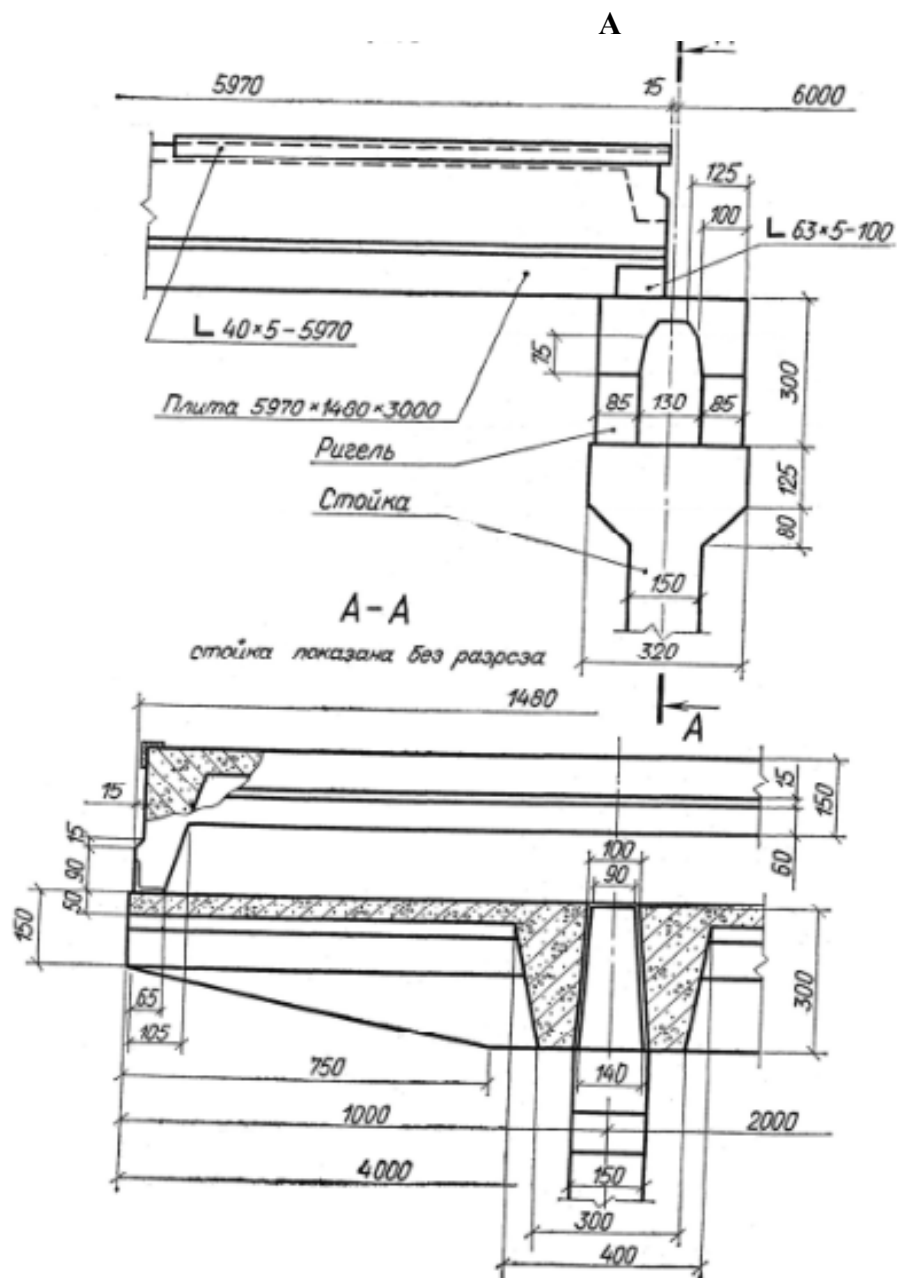
М1:10



Вариант 26

Узел сборной железнодорожной платформы

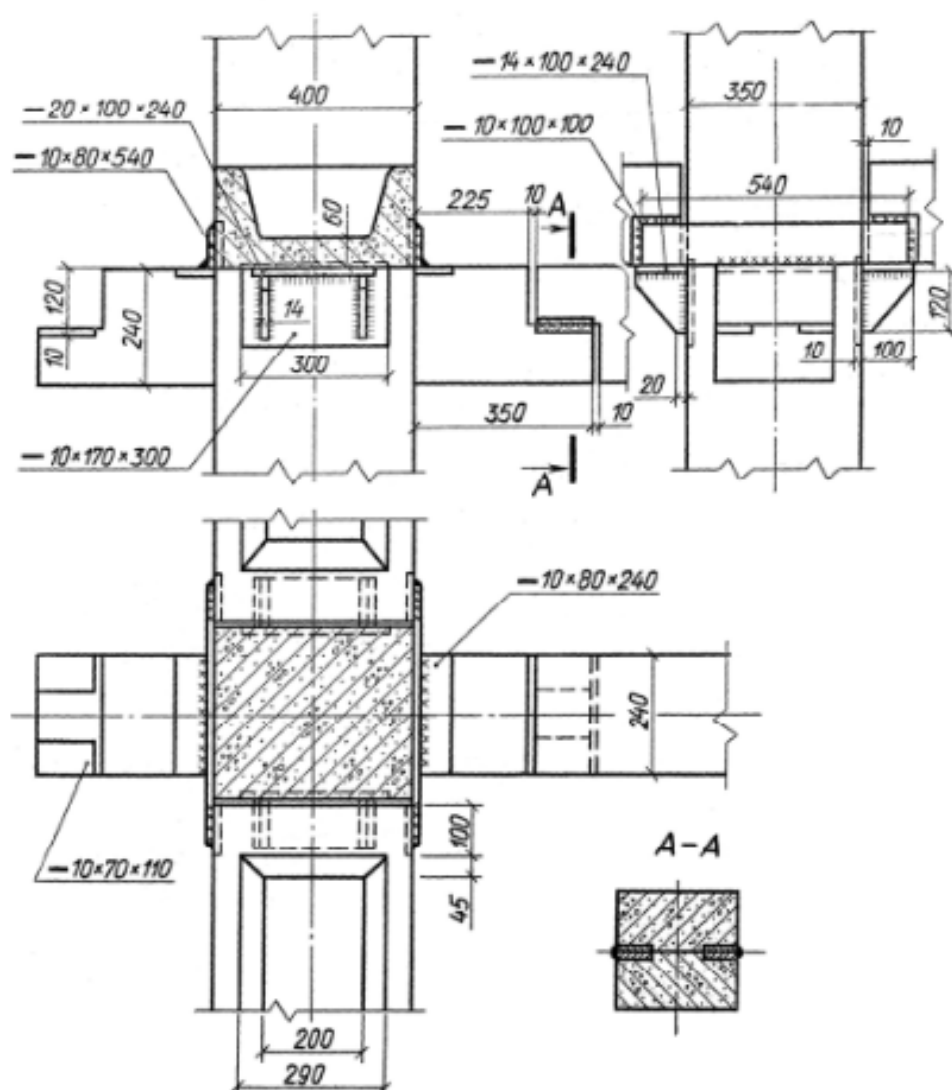
М1:10



Вариант 27

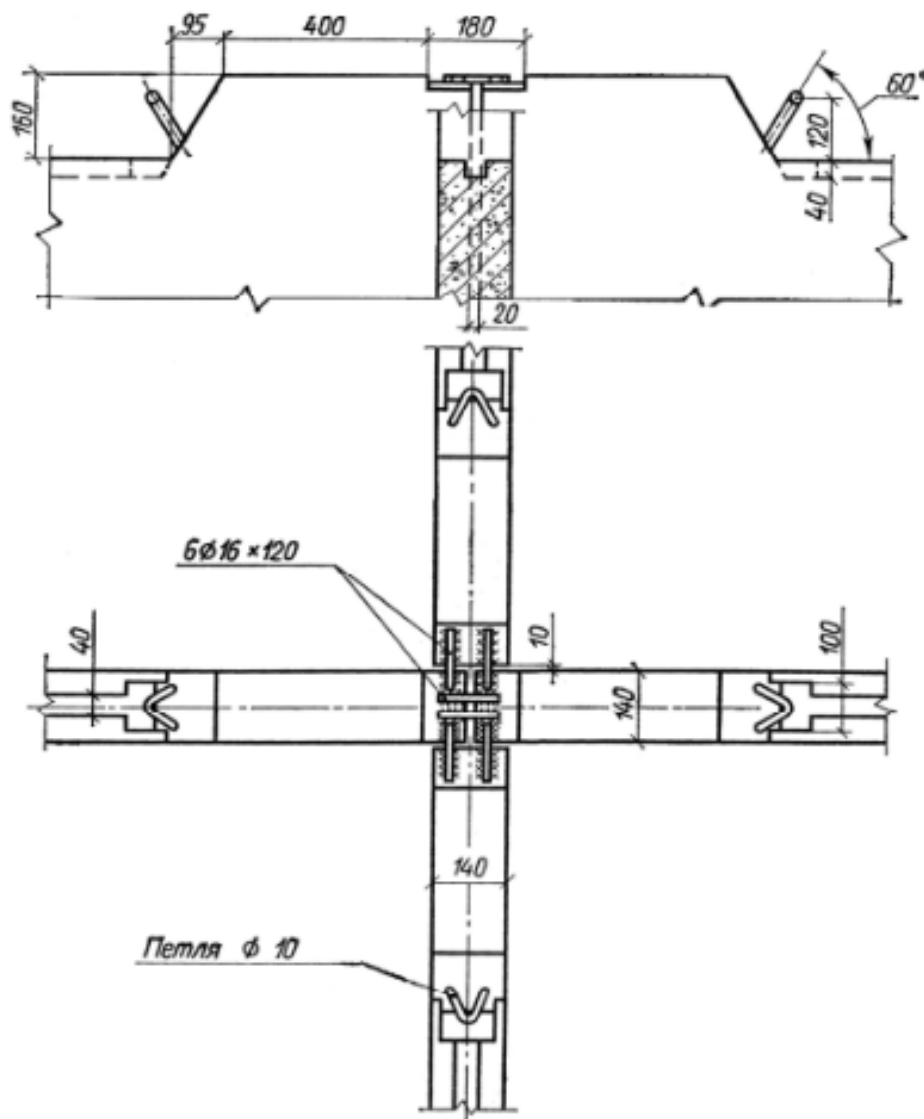
Стык ригелей с консолями колонны

М1:10



*Вариант 28*

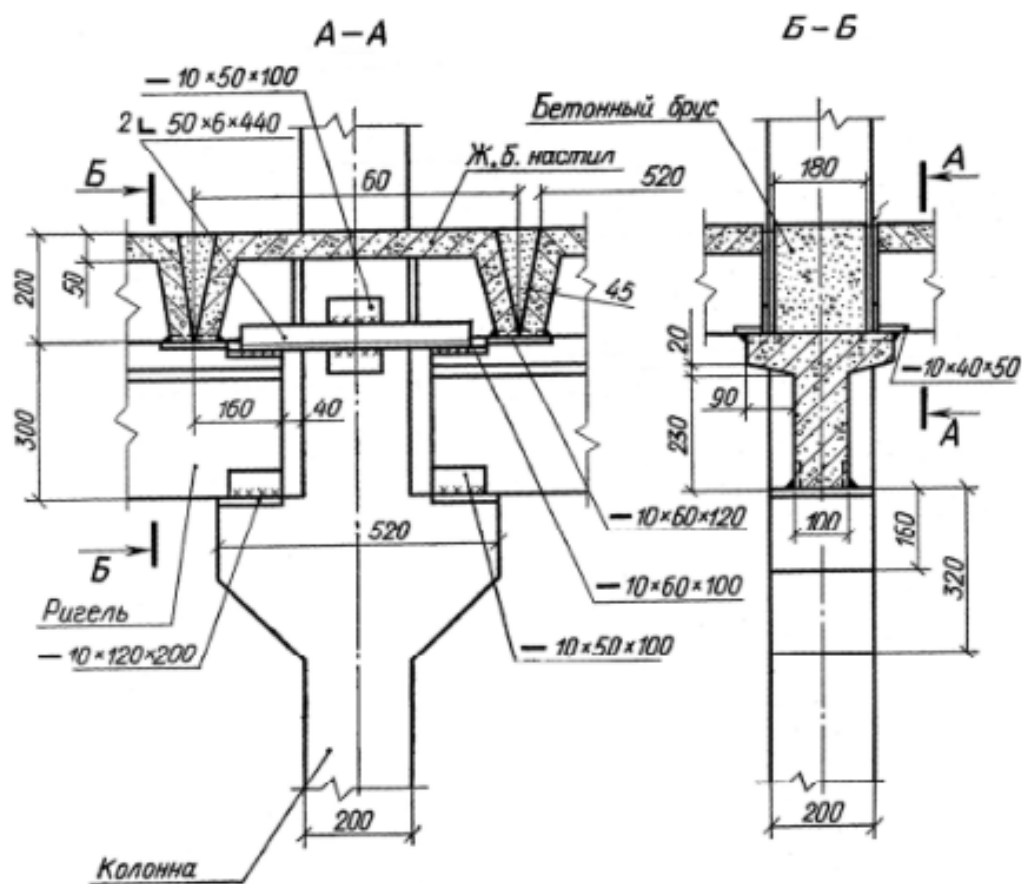
*Узел сопряжения панелей несущих перегородок*

*M1:10*

Вариант 29

Промежуточный узел каркаса промышленного здания

М1:10

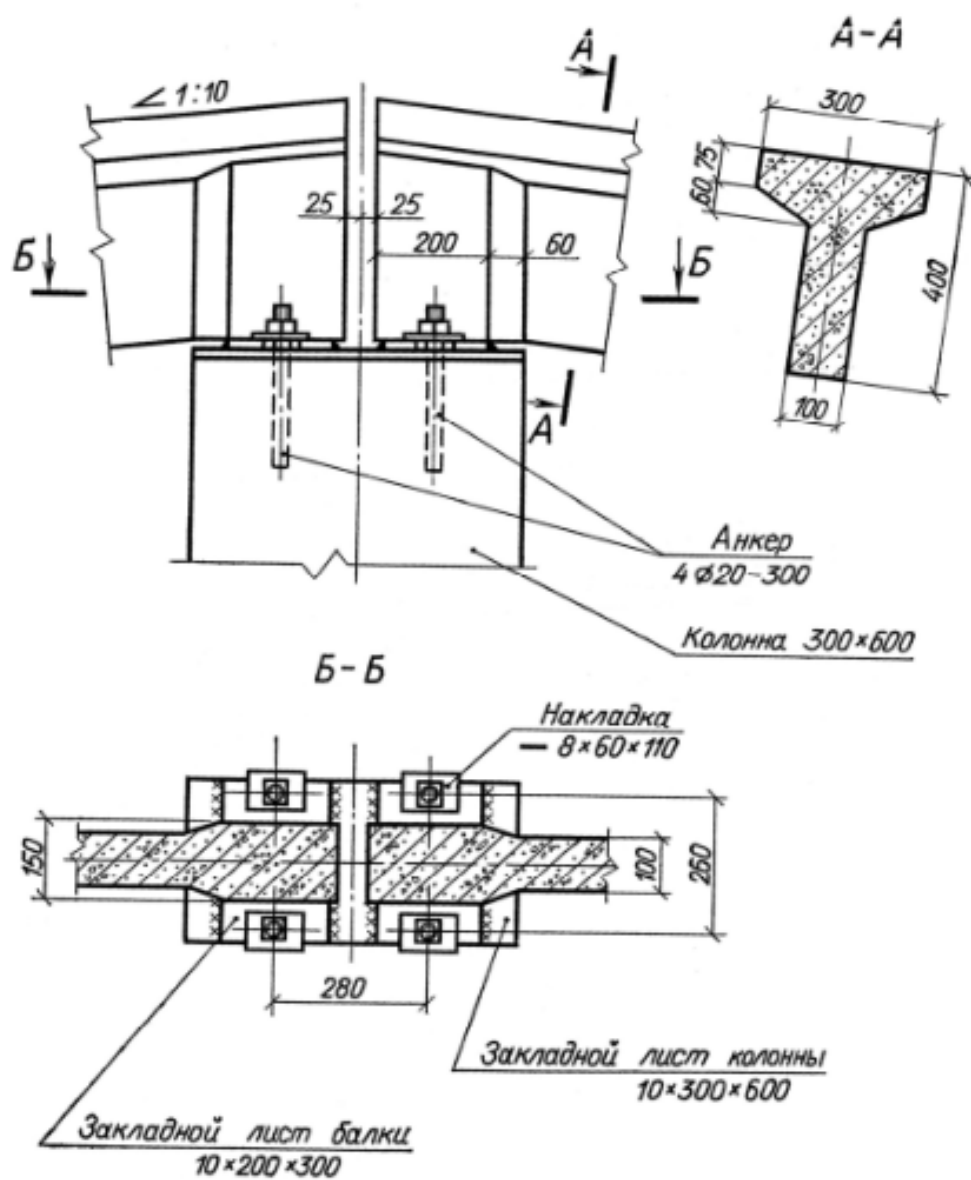




Вариант 30

Опираие балок на колонну

М1:10



## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Каминский В. П. Строительное черчение : учебник для вузов[Текст]/ В. П. Каминский, О. В. Георгиевский, Б. В. Будасов. – М. : ООО Издательство «Архитектура – С», 2004 – 456 с.
2. Михайленко В. Є. Інженерна та комп'ютерна графіка. Підручник[Текст]/ В. Є. Михайленко – Київ : Вища школа, 2000 – 341 с.
3. Лусь В. И. Методические указания к выполнению лабораторных работ по инженерной и компьютерной графике [Текст]/ В. И. Лусь, Швыдкий С. Н. – Харьков: ХНАГХ, 2009 – 102 с.
4. Демиденко Т. П. Методические указания к выполнению задания по курсу «Компьютерная графика»[Текст]/Демиденко Т. П. – Харьков: ХНАГХ, 2011 – 65 с.
5. Единая система конструкторской документации. Общие правила выполнения чертежей [Текст] – Москва, 1988 – 325 с.

*Навчальне видання*

Методичні вказівки

до практичних і лабораторних робіт,  
розрахунково-графічних робіт та самостійної роботи  
з курсу

**«КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА В БУДІВНИЦТВІ»**

**Змістовий модуль «Вузли залізобетонних конструкцій»**

*(для студентів 2 курсу денної та заочної форм навчання  
бакалаврів напряму підготовки 6.060101 – Будівництво)*

*(рос. мовою)*

Укладач **ДЕМИДЕНКО** Тетяна Павлівна

Відповідальний за випуск *В. І. Лусь*

За авторською редакцією

Комп'ютерне верстання *Т. П. Демиденко*

План 2014, поз. 102М

---

Підп. до друку 03. 03. 2015  
Друк на ризографі.  
Тираж 50 пр.

Формат 210х297  
Ум. друк. арк. 3,5  
Зам. №

Видавець і виготовлювач:  
Харківський національний університет  
міського господарства імені О. М. Бекетова,  
вул. Революції, 12, Харків, 61002  
Електронна адреса: rectorat@kname.edu.ua  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:  
ДК № 4705 від 28.03.2014р.